N° ELABORATO	DATA EMISSIONE	DESCRIZIONE	ESEGUITO	CONTROLLATO	APPROVATO
19_18_EO_ENE_AU_RE_05_05	MARZO 2025	RELAZIONE IDROLOGICA	Dott. M. Elisa Marinosci	Arch. Paola Pastore	Ing. Leonardo Filotico
19_18_EO_ENE_AU_RE_05_04	NOVEMBRE 2024	RELAZIONE IDROLOGICA	Dott. M. Elisa Marinosci	Arch. Paola Pastore	Ing. Leonardo Filotico
19_18_EO_ENE_AU_RE_05_03	LUGLIO 2024	RELAZIONE IDROLOGICA	Dott. M. Elisa Marinosci	Arch. Paola Pastore	Ing. Leonardo Filotico
19_18_EO_ENE_AU_RE_05_02	MARZO 2021	RELAZIONE IDROLOGICA	Ing. Fabiola Riccardi	Arch. Paola Pastore	Ing. Leonardo Filotico
19_18_EO_ENE_AU_RE_05_01	NOVEMBRE 2020	RELAZIONE IDROLOGICA	Ing. Fabiola Riccardi	Arch. Paola Pastore	Ing. Leonardo Filotico
19_18_EO_ENE_AU_RE_05_00	GIUGNO 2020	RELAZIONE IDROLOGICA	Ing. Fabiola Riccardi	Arch. Paola Pastore	Ing. Leonardo Filotico

OGGETTO:
Progetto dell'impianto eolico con storage denominato "Contrada Sparpagliata, Donne Masi e Tostini" della potenza complessiva di 154 MW da realizzare nei comuni di Erchie (BR), Torre Santa Susanna (BR), Manduria (TA) e Avetrana (TA).

TITOLO:

BCT9OA2_RelazioneIdrologica

COMMITTENTE:

YELLOW ENERGY SRL
Z.I. Lotto n. 31, snc
74020 San Marzano di San Giuseppe (TA)

PROJETTO ENGINEERING s.r.l.
Ing. Leonardo Filotico
| Head of Business Development | CTO

P. Iva: 02658050733
Sede Legale: Via Fratelli Salvioni 6, 20154 Milano
Sedi Operative:
Z.I. Lotto 31 | 74020 San Marzano di San Giuseppe (TA)
Via XV Gennaio 10, 2° Piano - Interno 13 | 03014 Fiuggi (FR)

studio@projetto.eu
www.projettoengineering.it/

CERTIFICAZIONI

SR EN ISO 9001:2015 Certificate N°. Q204
SR EN ISO 14001:2015 Certificate N°. E145
SR EN ISO 45001:2018 Certificate N°. OHS97
SR EN ISO 27001:2013 Certificate No. CS011

TIMBRO

ORDINE DEGLI INGEGNERI della Provincia di TARANTO
Dott. Ing. FILOTICO Leonardo N. 1812

SOSTITUISCE:	SOSTITUTO DA:	NOME FILE	DIMENSIONE	SCALA	ELABORATO
		19_18_EO_ENE_AU_RE_05_05	A4	/	RE.05

Tutti i diritti di autore sono riservati a termini di legge. E' vietata la riproduzione senza autorizzazione

INDICE

INDICE 1

1. INTRODUZIONE 2

2. LE INTERFERENZE CON IL P.A.I. 9

2.1 AREE AD ALTA PERICOLOSITÀ IDRAULICA (AP) 10

2.2 AREE A MEDIA PERICOLOSITÀ IDRAULICA (MP) 11

2.3 AREE A BASSA PERICOLOSITÀ IDRAULICA (BP) 12

3. INDIVIDUAZIONE DEL BACINO IMBRIFERO 13

4. CALCOLO DELLE PORTATE DI PIENA 23

5. METODO DEL CURVE NUMBER 28

6. INDICAZIONI IN FASE DI CANTIERE – OTTEMPERANZA ALLE PRESCRIZIONI CONTENUTE NEL PARERE ARPA PUGLIA DAP BRINDISI PROT. 0044912 DEL 28/05/2024 36

6.1 INDICAZIONI SULLA REGIMAZIONE DELLE ACQUE METEORICHE 36

6.2 INDICAZIONI SULLA REGIMAZIONE DELLE ACQUE REFLUE CIVILI 37

6.3 7.3 INDICAZIONI SULLA GESTIONE DEI CARBURANTI E LUBRIFICANTI UTILIZZATI PER MEZZI DI CANTIERE 38

7. CONCLUSIONI 39

8. ALLEGATI 40

1. INTRODUZIONE

La presente relazione è stata predisposta al fine di verificare la compatibilità idrologica ed idraulica delle opere con il P.A.I. (Piano di Assetto Idrogeologico) redatto dall'ex Autorità di bacino delle Regione Puglia (ora Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale - UoM Regionale Puglia e Interregionale Ofanto).

Il progetto riportato nella seguente relazione è adeguato alle prescrizioni di cui:

- parere rilasciato dall'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale con prot. n. 19727/2020 del 14/10/2020;
- parere rilasciato dall'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale con prot. n. 18139/2024;
- parere rilasciato da Arpa Puglia – DAP Brindisi prot. n. 0044912 del 28/05/2024.

L'intervento proposto vede la realizzazione di un parco eolico destinato alla produzione industriale di energia elettrica da fonte rinnovabile eolica, e delle opere elettriche accessorie così come definite all'art.1 – octies "Opere connesse agli impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili" del D.Lgs. 8 luglio 2010 n.105 "Misure urgenti in materia di energia" così come modificato dalla L. 13 agosto 2010 n.129 e descritte nel preventivo di connessione rilasciato da TERNA Spa.

Il Parco Eolico "Contrada Sparpagliata, Donne Masi e Tostini" descritto nel presente progetto è ubicato nei comuni di Erchie (BR), Torre Santa Susanna (BR), Manduria (TA) e Avetrana (TA).

Nel sito è prevista l'installazione di 15 aerogeneratori di tipo SIEMENS GAMESA "SG170 6.0MW @ 115m HH" con una potenza complessiva di 90MW, inoltre, verrà installato uno storage in agro di Erchie (BR) della potenza di 40 MW, **per una potenza totale di impianto di 130 MW**.

Gli aerogeneratori in progetto sono così suddivisi e ubicati nel territorio di:

- n.5 aerogeneratori nel Comune di Avetrana;
- n.8 aerogeneratori nel Comune di Erchie;
- n.1 aerogeneratore nel Comune di Manduria;

- n.1 aerogeneratore nel Comune di Torre Santa Susanna.

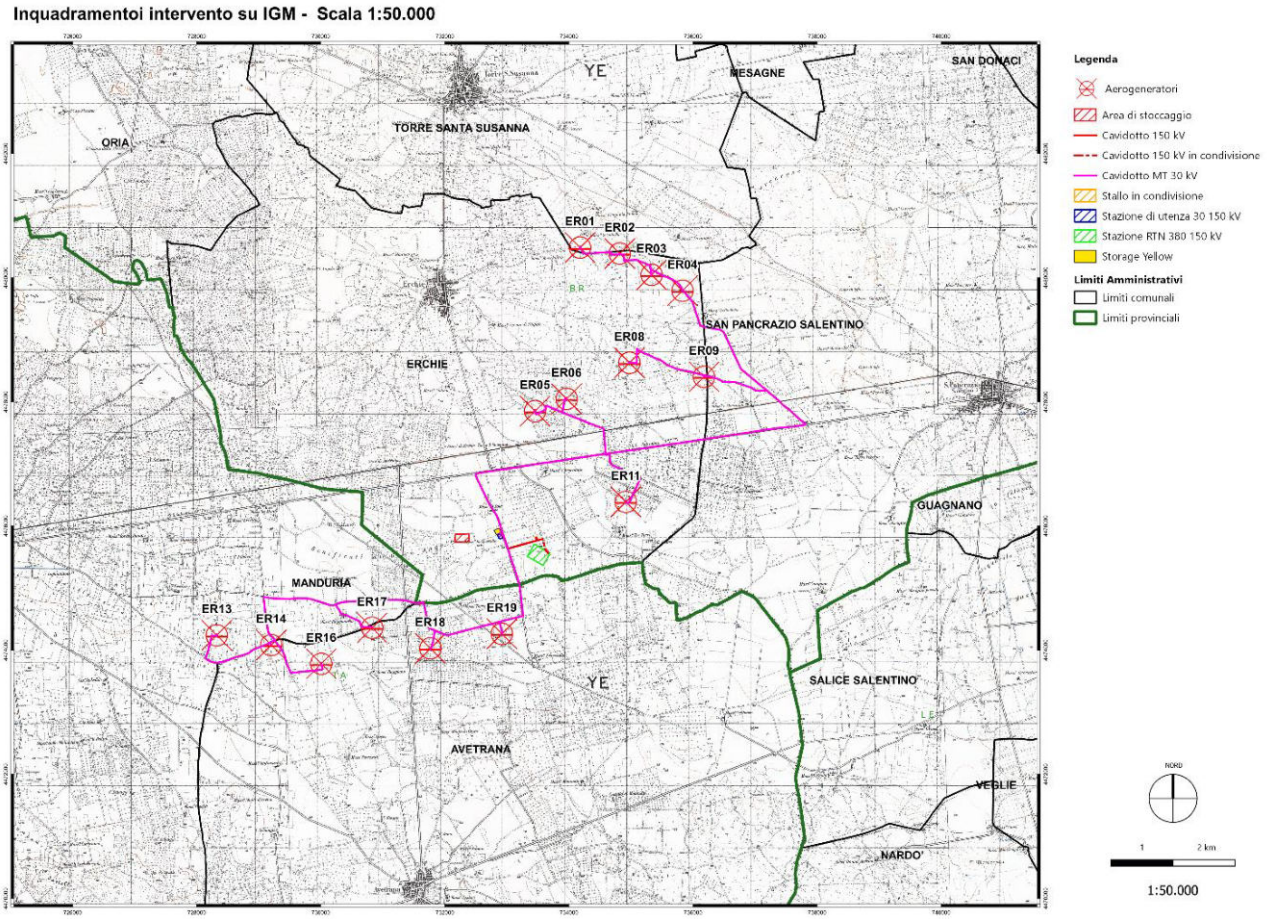


Figura 1- Inquadramento su Carta I.G.M.

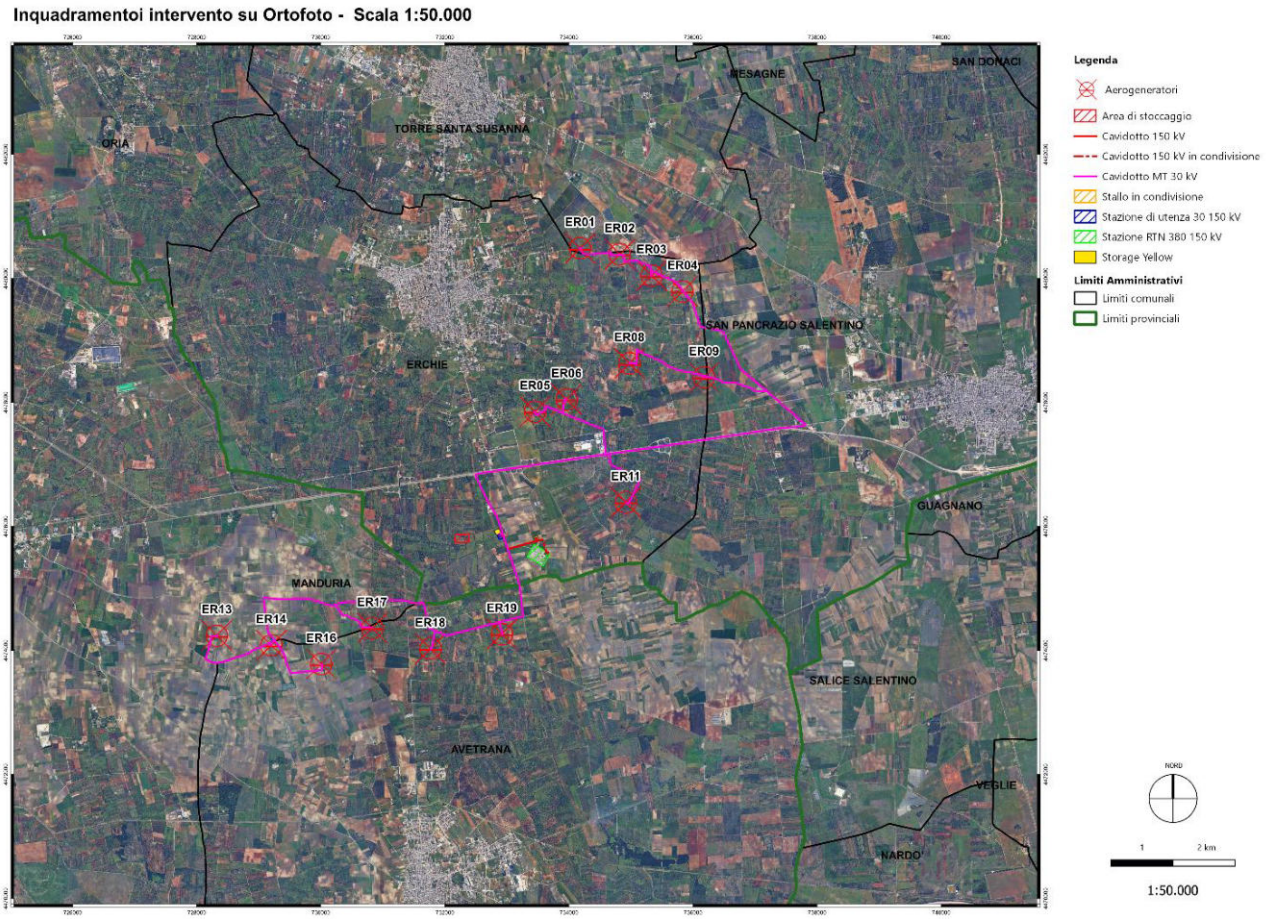


Figura 2- Inquadramento su ortofoto

L'esatta posizione degli aerogeneratori è diretta conseguenza dello studio del regime eolico effettuato con l'installazione di una torre di misura anemometrica e l'elaborazione dei dati ottenuti tramite un programma di simulazione.

Adottando il sistema cartesiano di riferimento WGS 84 UTM Zona 33 N, le coordinate degli aerogeneratori sono le seguenti:

Provincia	Comune	Aerogeneratore	WGS84 UTM33N	
			X (m)	Y (m)
Brindisi	Torre Santa Susanna	**ER01**	734178	4480483
	Erchie	**ER02**	734817	4480387
		ER03	735331	4480045
		ER04	735829	4479788
		ER05	733453	4477850
		ER06	733961	4478047
		ER08	734974	4478628
		ER09	736176	4478402
		ER11	734916	4476388
Taranto	Manduria	**ER13**	728322	4474240
	Avetrana	**ER14**	729200	4474082
		ER16	730007	4473781
		ER17	730826	4474359
		ER18	731766	4474027
		ER19	732918	4474263

Gli strumenti urbanistici vigenti classificano l'area interessata dal parco come zona agricola.

L'area interessata dal presente progetto è delimitata a nord dalla strada provinciale N. 68 che collega Torre Santa Susanna a San Pancrazio Salentino, a sud dalla strada statale 7 ter che collega la Strada Provinciale 64 con la Strada Provinciale 144.

Gli aerogeneratori sono posizionati lungo strade comunali esistenti che dovranno essere soggette ad interventi di adeguamento delle caratteristiche dimensionali laddove necessario, e saranno utilizzate per accedere ad ognuna delle piattaforme degli aerogeneratori alla sottostazione di trasformazione, sia durante la fase di esecuzione delle opere che nella successiva manutenzione del parco eolico.

Solo per 6 aerogeneratori sarà necessario realizzare una nuova strada al fine di poter raggiungere la turbina, infatti, solo per brevi tratti e laddove non è risultato possibile per il mancato rispetto delle caratteristiche

richieste, sono state previste nuove piste di servizio il cui percorso è comunque tale da ridurre il più possibile i movimenti di terra e quindi l'impatto sul territorio.

I cavidotti d'interconnessione fra gli aerogeneratori e quelli di collegamento alla Sottostazione Elettrica saranno costituiti da cavo sotterraneo dimensionato opportunamente secondo i criteri ingegneristici previsti da legge.

La Carta Idrogeomorfologica, a partire dalle informazioni di ordine idrologico contenute in cartografie più antiche (I.G.M.) ed utilizzando dati topografici e morfologici di più recente acquisizione, fornisce un quadro conoscitivo di elevato dettaglio inerente al reale sviluppo del reticolo idrografico nel territorio di competenza dell'ex AdB Puglia. Tale strumento è utilizzato come elemento conoscitivo essenziale anche per la redazione dei P.U.G. e costituisce una delle cartografie di riferimento del PPTR.

In assenza di studi idraulici che definiscano in dettaglio gli sviluppi planimetrici degli *alvei in modellamento attivo* e delle *aree golenali* di ciascuna linea di deflusso, per il reticolo idrografico identificato dalla Carta Idrogeomorfologica vigono le misure di salvaguardia, ai sensi dell'art.6 c.8 e dell'art.10 c.3 delle NTA del P.A.I.

Per l'accertamento della posizione delle opere in progetto rispetto alle previsioni delle N.T.A. del P.A.I per la tutela delle aree AP, MP e BP e del reticolo idrografico, si è proceduto ad accertamenti in sito ed a verifiche cartografiche, eseguite su due livelli di scala sulla cartografia IGM e sulla CTR regionale.

Dall'esame della carta idrogeomorfologica e della cartografia ufficiale della Regione Puglia fornita dal S.I.T Puglia si evince che il Comune di Erchie non è interessato dalla presenza di reticoli idrografici, mentre i Comuni di Torre Santa Susanna, Manduria e Avetrana sono tutti interessati dalla presenza di reticoli idrografici.

Le opere di progetto intercettano aree, classificate dal Piano d'Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino, a Pericolosità Idraulica ma, non intercettano aree a Pericolosità Geomorfologica.

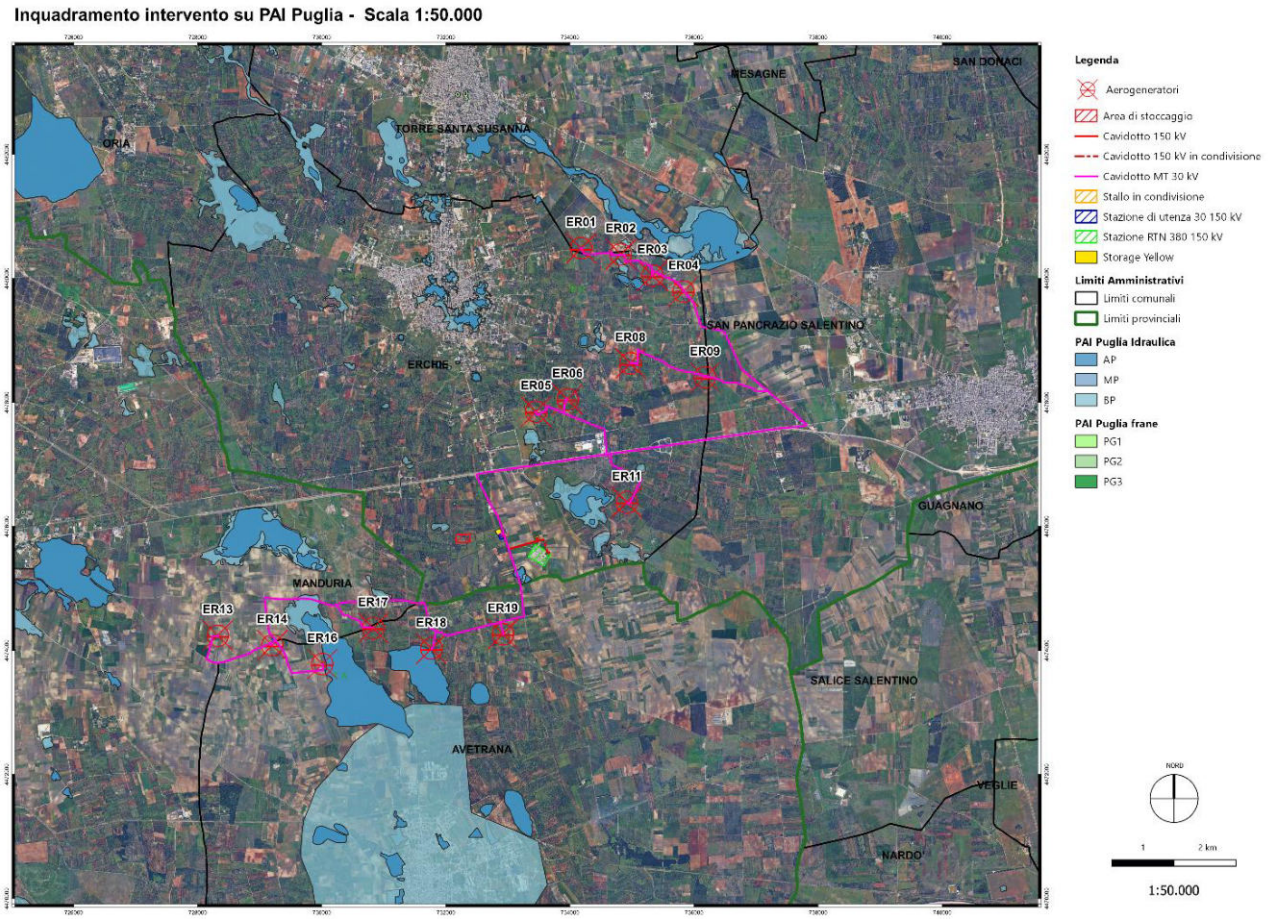


Figura 3 - Inquadramento su Carta di Pericolosità Idraulica

Dall'analisi della carta idrogeomorfologica dell'AdB si evince che l'area di interesse non intercetta alcun reticolo idrografico.

Come indicato in precedenza, l'ex Autorità di Bacino della Puglia, attraverso la Carta Idrogeomorfologica, ha definito l'andamento e lo sviluppo del reticolo idrografico dell'area in esame.

Per l'accertamento della posizione delle opere in progetto rispetto alle previsioni delle N.T.A. del P.A.I per la tutela delle aree AP, MP e BP e del reticolo idrografico, si è proceduto ad accertamenti in sito ed a verifiche cartografiche, eseguite su due livelli di scala sulla cartografia IGM e sulla CTR regionale e ortofoto.

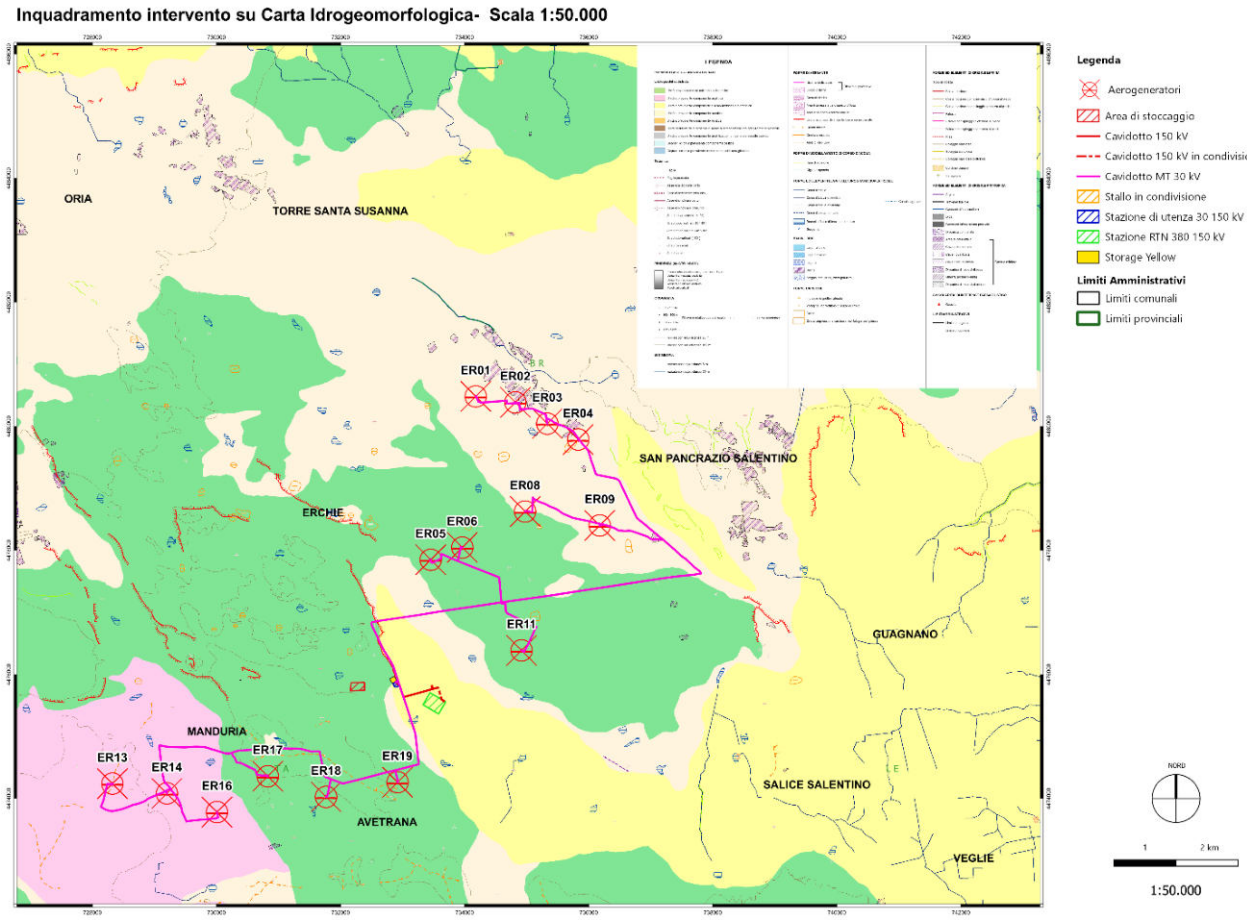


Figura 4 - Area d'intervento su Carta Idrogeomorfologica

2. LE INTERFERENZE CON IL P.A.I.

Il PAI Puglia è finalizzato al miglioramento delle condizioni di regime idraulico e della stabilità geomorfologica, necessario a ridurre gli attuali livelli di pericolosità e a consentire uno sviluppo sostenibile del territorio nel rispetto degli assetti naturali, della loro tendenza evolutiva e delle potenzialità d'uso.

Il PAI, ai sensi dell'articolo 17 comma 6 ter della legge n. 183 del 18 maggio 1989, ha valore di piano territoriale di settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa e alla valorizzazione del suolo ricadente nel territorio di competenza dell'Autorità di Bacino della Puglia.

Le finalità sopra descritte sono realizzate mediante:

- La definizione di un quadro della pericolosità idrologica in relazione ai fenomeni di esondazione e di dissesto dei versanti;
- La definizione di interventi per la disciplina, il controllo, la salvaguardia, la regolarizzazione dei corsi d'acqua e la sistemazione dei versanti e delle aree instabili a protezione degli abitanti e delle infrastrutture, indirizzando l'uso di modalità di intervento che privilegino la valorizzazione ed il recupero delle caratteristiche naturali del territorio;
- L'individuazione, la salvaguardia e la valorizzazione delle aree di pertinenza fluviale;
- La manutenzione, il completamento e l'integrazione dei sistemi di protezione esistenti;
- La definizione degli interventi per la protezione e la regolazione dei corsi d'acqua;
- La definizione di nuovi sistemi di protezione e difesa idrogeologica, ad integrazione di quelli esistenti con funzioni di controllo dell'evoluzione dei fenomeni di dissesto e di esondazione, in relazione al livello di riduzione del rischio da conseguire.

Nessuna delle opere di progetto **interferisce con la fascia di rispetto di 150 metri (area di attenzione) dei reticoli idrografici della carta Idrogeomorfologica**.

Mentre, le opere di progetto interferiscono con le **aree a rischio PAI**, nello specifico con le aree ad **Alta Pericolosità idraulica (AP),** a **Media Pericolosità idraulica (MP)** e a **Bassa Pericolosità idraulica (BP)**

2.1 AREE AD ALTA PERICOLOSITÀ IDRAULICA (AP)

Le aree del Piano di Bacino, stralcio Assetto Idrogeologico, rappresentate come "*Aree ad alta probabilità di inondazione*" *(AP),* corrispondenti all'ambito di pericolosità idraulica "*molto elevata*" *(P4)* e all'ambito di pericolosità idraulica "*elevata*" *(P3),* sono le aree interessate da allagamenti per sormonto arginale o di sponda, determinati da modellazione idrologica - idraulica avente come riferimento gli eventi con tempo di riporto trentennale.

In tali aree sono esclusivamente consentiti:

- Interventi di sistemazione idraulica;
- Interventi di adeguamento di ristrutturazione della viabilità e della rete dei servizi pubblici e privati;
- Interventi necessari per la manutenzione di opere pubbliche o di interesse pubblico;
- Interventi di ampliamento e di ristrutturazione delle infrastrutture a rete pubbliche o di interesse pubblico esistenti;
- Interventi sugli edifici esistenti, finalizzati a ridurne la vulnerabilità e a migliorare la tutela della pubblica incolumità;
- Interventi di demolizione senza ricostruzione, interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, di restauro e di risanamento conservativo;
- Adeguamenti necessari alla messa a norma delle strutture, degli edifici e degli impianti;
- Ampliamenti volumetrici degli edifici esistenti esclusivamente finalizzati alla realizzazione di servizi igienici o ad adeguamenti igienico - sanitari, volumi tecnici, autorimesse pertinenziali, rialzamento del sottotetto al fine di renderlo abitabile o funzionale;
- Realizzazione, a condizione che non aumentino il livello di pericolosità, di recinzioni, pertinenze,

manufatti precari, interventi di sistemazione ambientale senza la creazione di volumetrie e/o superfici impermeabili, annessi agricoli purchè indispensabili alla conduzione del fondo e con destinazione agricola vincolata.

*Le opere in progetto **RICADONO** nelle aree ad **Alta Pericolosità idraulica (AP).***

In particolar modo ricade una parte di cavidotto interrato ma, essendo un intervento che non produce alcuna volumetria e alcun cambiamento idraulico, è possibile realizzarlo in totale sicurezza idraulica con le apposite tecniche.

Nessun'altra opera di progetto ricade in tali aree.

Si garantisce, pertanto, la massima attenzione e, inoltre, nella zona in questione **si garantisce** il non collocamento di opere elettriche.

2.2 AREE A MEDIA PERICOLOSITÀ IDRAULICA (MP)

Le Aree del Piano di Bacino, stralcio Assetto Idrogeologico, rappresentate come "*Aree a Moderata Probabilità di inondazione*" *(MP),* corrispondenti all'ambito di pericolosità idraulica "*media*" *(P2),* sono le aree interessate da allagamenti per sormonto arginale o di sponda, determinate dalla modellazione idrologica - idraulica avente come riferimento gli eventi con tempi di ritorno duecentennali.

In tali aree, oltre a quanto consentito nelle aree ad alta probabilità di inondazione (AP), sono esclusivamente consentiti:

- Interventi di ristrutturazione edilizia, così come definiti alla lett. d) dell'art. 3 del D.P.R n. 380/2011 e s.m.i., a condizione che non aumentino il livello di pericolosità nelle adiacenti;
- Ulteriori tipologie di intervento a condizione che venga garantita la preventiva o contestuale realizzazione delle opere di messa in sicurezza idraulica per eventi con tempo di ritorno di 200 anni.

*Le opere in progetto **RICADONO** nelle aree a **Media Pericolosità idraulica (MP).***

In particolar modo ricade una parte di cavidotto interrato ma, essendo un intervento che non produce alcuna volumetria e alcun cambiamento idraulico, è possibile realizzarlo in totale sicurezza idraulica con le apposite tecniche.

Nessun'altra opera di progetto ricade in tali aree.

Si garantisce, pertanto, la massima attenzione e, inoltre, nella zona in questione **si garantisce** il non collocamento di opere elettriche.

2.3 AREE A BASSA PERICOLOSITÀ IDRAULICA (BP)

Le Aree del Piano di Bacino, stralcio Assetto Idrogeologico, rappresentate come "*Aree a Bassa Probabilità di inondazione*" *(BP),* corrispondenti all'ambito di pericolosità idraulica "*moderata*" *(P1),* sono le aree interessate da allagamenti per sormonto arginale o di sponda, determinate dalla modellazione idrologica - idraulica avente come riferimento gli eventi con tempi di ritorno cinquecentennali.

In tali aree sono consentiti tutti gli interventi previsti dagli strumenti di governo del territorio, purchè siano realizzati in condizioni di sicurezza idraulica in relazione alla natura dell'intervento e al contesto territoriale.

Le opere in progetto ***RICADONO*** *nelle aree a* ***Bassa Pericolosità idraulica (BP).***

In particolar modo ricade una parte di cavidotto ma, essendo un intervento che non produce alcuna volumetria e alcun cambiamento idraulico, è possibile realizzarlo in totale sicurezza idraulica con le apposite tecniche.

Nessun'altra opera di progetto ricade in tali aree.

Si garantisce, pertanto, la massima attenzione e, inoltre, nella zona in questione **si garantisce** il non collocamento di opere elettriche.

3. INDIVIDUAZIONE DEL BACINO IMBRIFERO

Dopo l'acquisizione dei dati territoriali e cartografici di base, si è proceduto alla delimitazione e caratterizzazione del bacino di interesse con l'ausilio di QGIS, sistema geografico informatizzato che consente di ottenere carte tematiche interattive utili al fine della valutazione del rischio.

Con l'utilizzo di QGIS è stato possibile tracciare i confini geografici (linea di displuvio) del bacino in base ad una prefissata sezione di chiusura e determinare le relative informazioni geometriche (area, perimetro, altitudine), geologiche e di uso del territorio.

È necessario individuare e caratterizzare il bacino per determinare la portata che defluisce attraverso la sezione in esame.

Si elencano di seguito le operazioni eseguite, attivando, di volta in volta, l'ultimo tema creato:

1. Si è caricato il DEM per la zona interessata, ottenuto dal SIT Puglia;
2. Dopo aver ottenuto il DEM si è attivata la funzione *fill sinks*, che permette di eseguire l'interpolazione dei dati altimetrici immessi attraverso il grid, in maniera da ottenere continuità nel modello del terreno;
3. Attraverso la funzione *catchment area* si sono individuate le *flow direction* (direzioni di scorrimento delle acque superficiali: fiumi, torrenti, lame etc.) e le *flow accumulation* (aree contribuenti);
4. Si è applicata la funzione *channel network* che permette di determinare il reticolo idrografico, con diversi gradi di risoluzione;
5. Con la funzione *watershed basins* si sono determinati tutti i bacini della mappa;
6. Infine, con la funzione *r.water.outlet*, cliccando sul punto appartenente ad una sezione di interesse per la lama, si è determinato sottobacino sotteso alla sezione di chiusura; infatti scegliendo come sezione di chiusura la foce del corso d'acqua si ottiene il *bacino principale;* se invece la sezione di

chiusura è una qualunque sezione fluviale posta a monte della foce, si individua il *bacino secondario o sottobacino*;

7. Con la funzione *Raster Layer statistic* si sono determinate le caratteristiche morfologiche, area, perimetro e altitudine media del sottobacino sotteso alla sezione di chiusura.

Nessun elemento dell'impianto ricade sul reticolo idrografico, pertanto, per lo studio si è preso in considerazione il reticolo più vicino alle aree d'impianto.

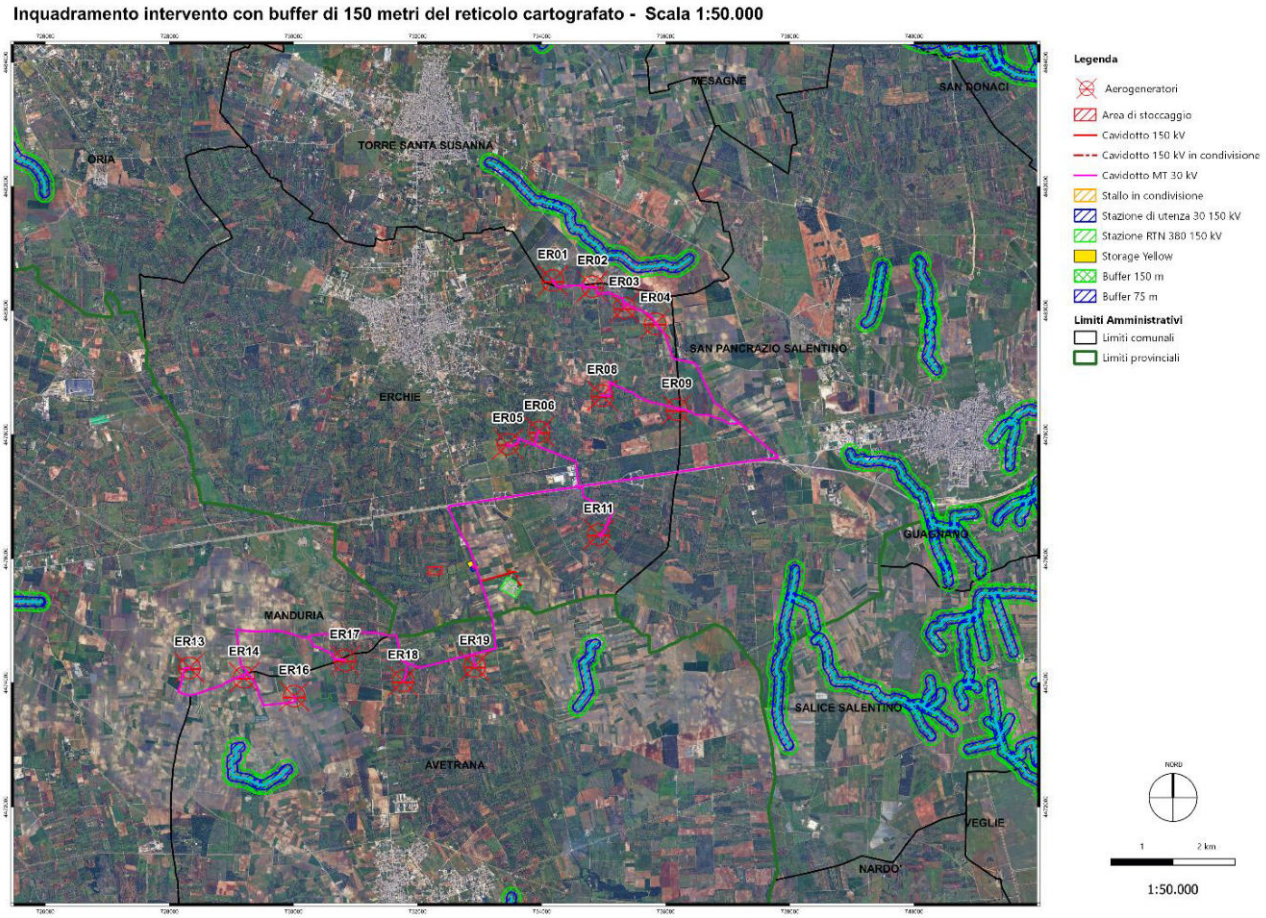


Figura 5 - Area di intervento con buffer di 150 metri del reticolo

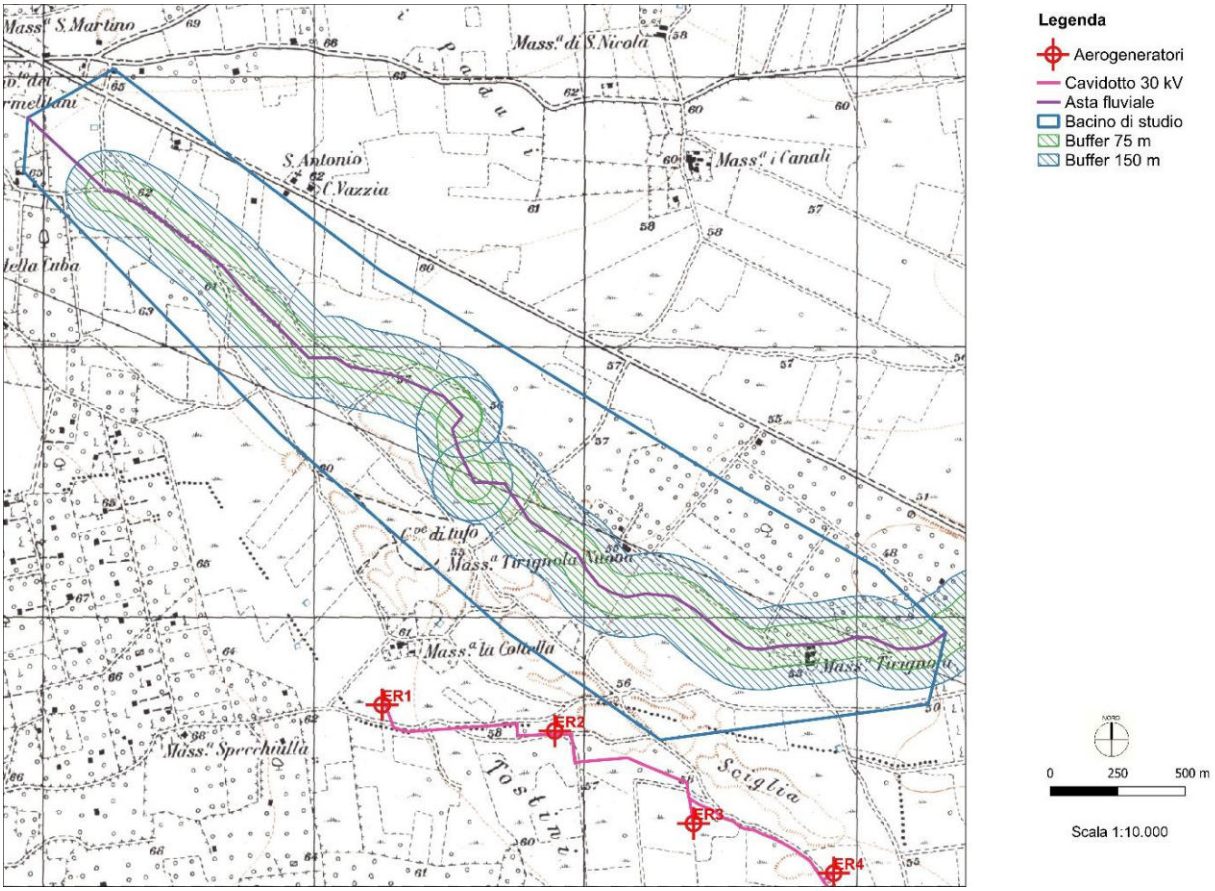


Figura 6 - Individuazione bacino di studio su base IGM

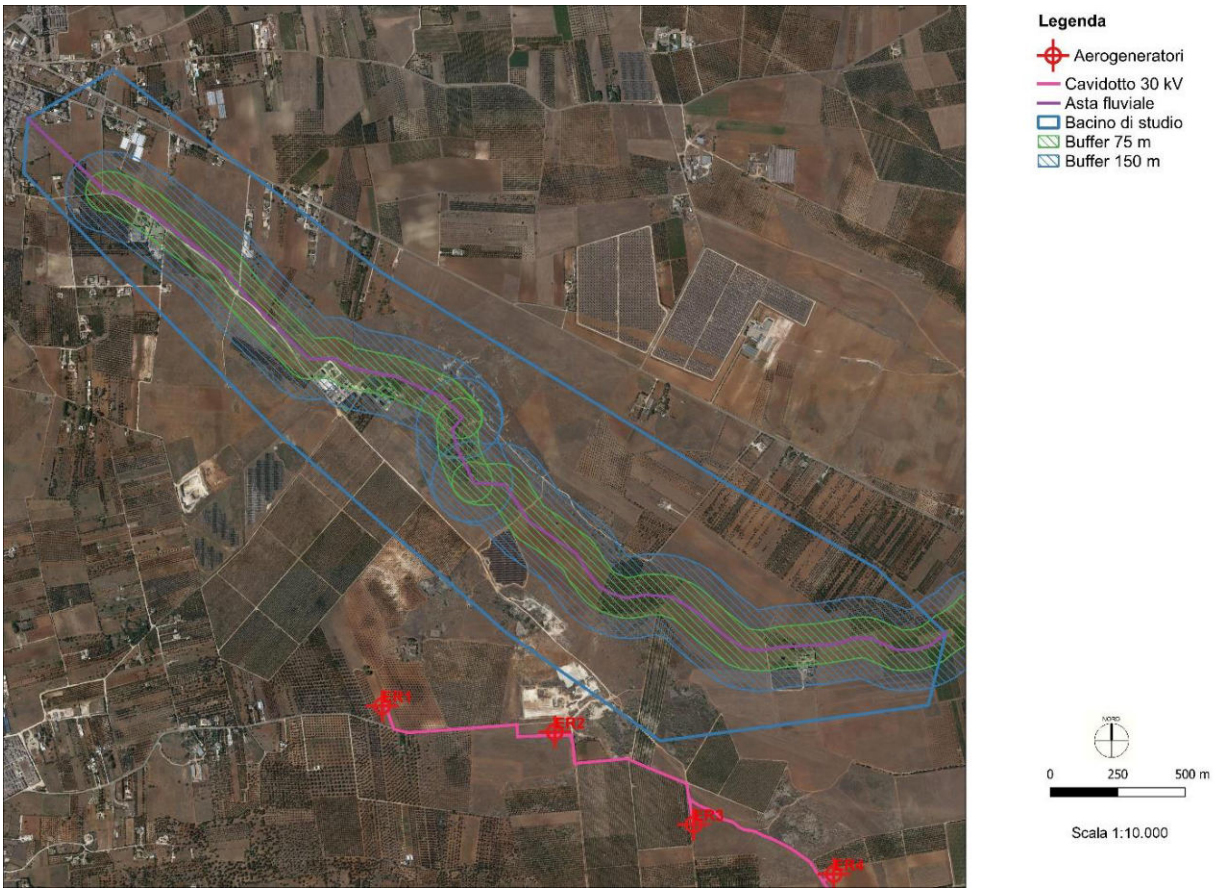


Figura 7 - Individuazione bacino di studio su ortofoto

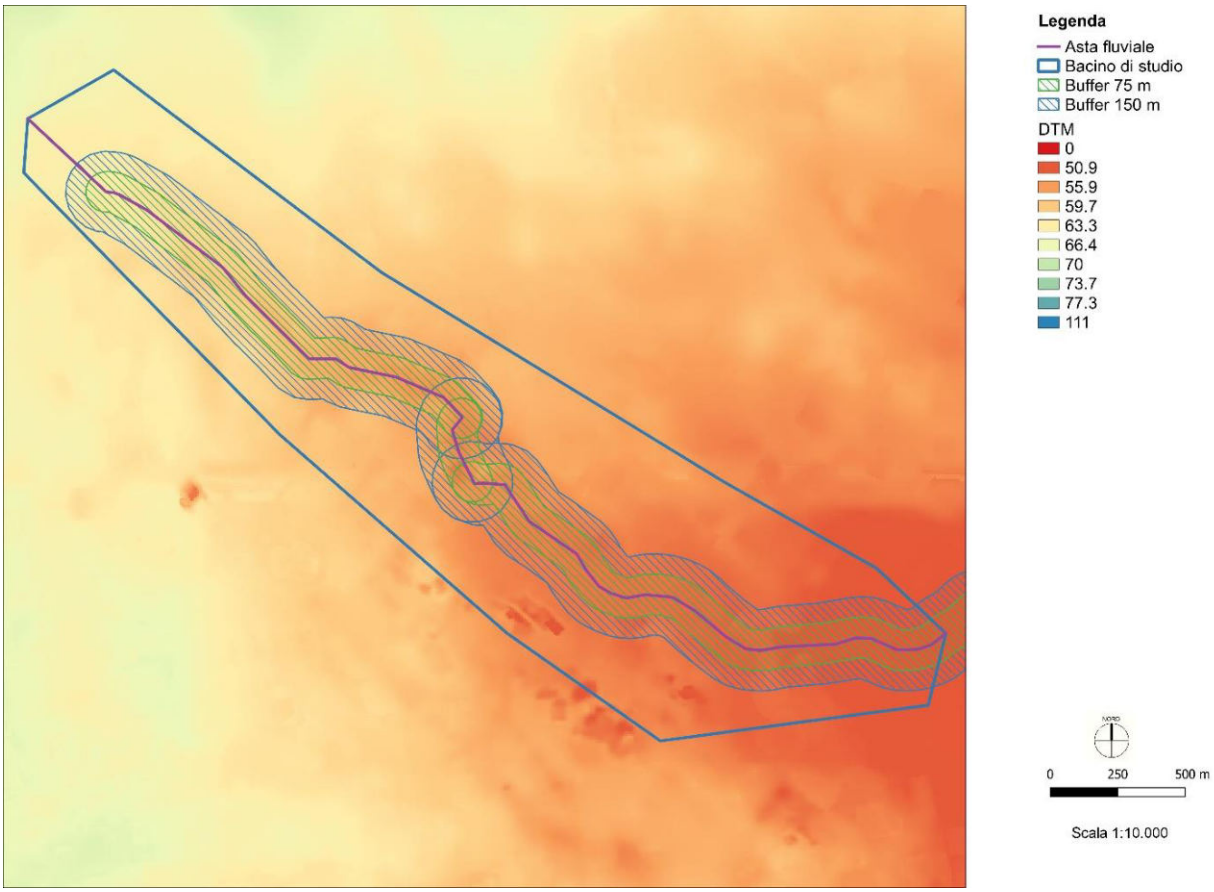


Figura 8 - Individuazione del bacino di studiosu base D.T.M.

I parametri geomorfologici caratteristici del bacino idrografico sono indicati nella tabella seguente:

DATI GEOMORFOLOGICI (Bacino)	
Superficie (kmq)	2,79
Altezza media del bacino	56
Altezza massima asta principale (m)	64
Altezza minima asta principale (m)	48
Lunghezza asta principale (km)	4.307
Lunghezza asta principale (m)	4,307
Pendenza media asta principale	0,004

A parità d'intensità e di altre condizioni è la precipitazione della durata uguale al tempo di corrivazione a determinare la massima portata in un bacino; se viene superato il tempo di corrivazione, la pioggia continua a cadere, con la stessa intensità, la portata si mantiene costante sul valore massimo, per poi cominciare a decrescere non appena la pioggia cessa, o comunque, si riduce d'intensità.

Se la durata della precipitazione è inferiore al tempo di corrivazione, l'acqua proveniente dalle zone più lontane del bacino raggiunge la sezione terminale quando già ha avuto inizio la fase decrescente, giacché le aree più vicine hanno già cessato di dare il loro contributo.

Allo stesso modo, per poter valutare la vulnerabilità delle aree intercettate dagli impluvi del reticolo afferente al bacino principale, si sono individuati i sottobacini, sottesi alle sezioni di chiusura, e si sono determinate le portate al colmo.

Per completare lo studio del bacino si sono ricavati i dati relativi al tipo di suolo caricando le mappe della permeabilità, dell'uso del suolo e della litologia.

Con il comando dal menu *Geoprocessing* si è eseguito il comando *Intersezione*.

Sono state effettuate le seguenti intersezioni:

- Tema del bacino - Mappa della permeabilità;
- Tema del bacino - Mappa dell'uso del suolo;
- Tema del bacino – Mappa della litologia

Tale elaborazione ha fornito i dati necessari all' applicazione del metodo del Curve Number.

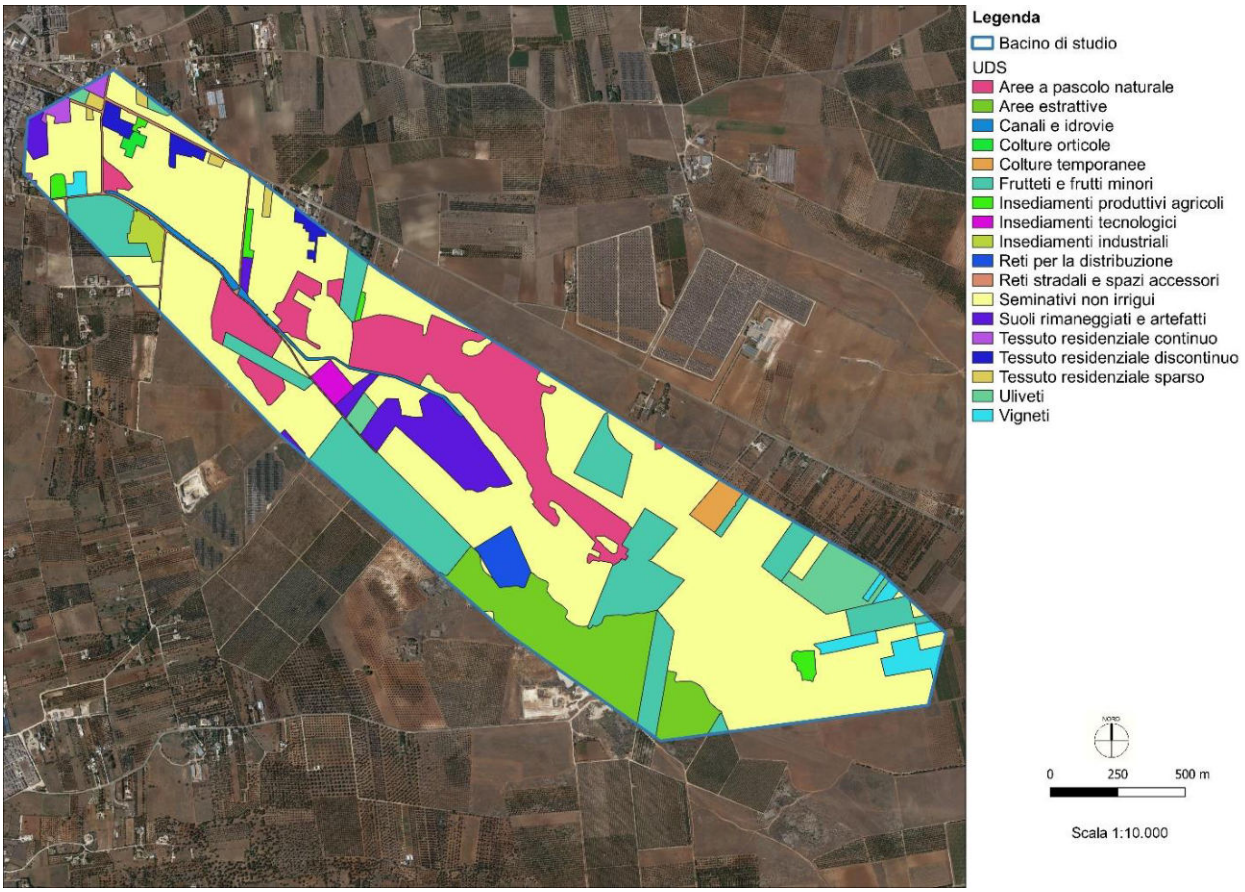


Figura 9 - Sovrapposizione bacino con Uso Del Suolo

Figura 10 -Sovrapposizione bacino con Carta Litologica

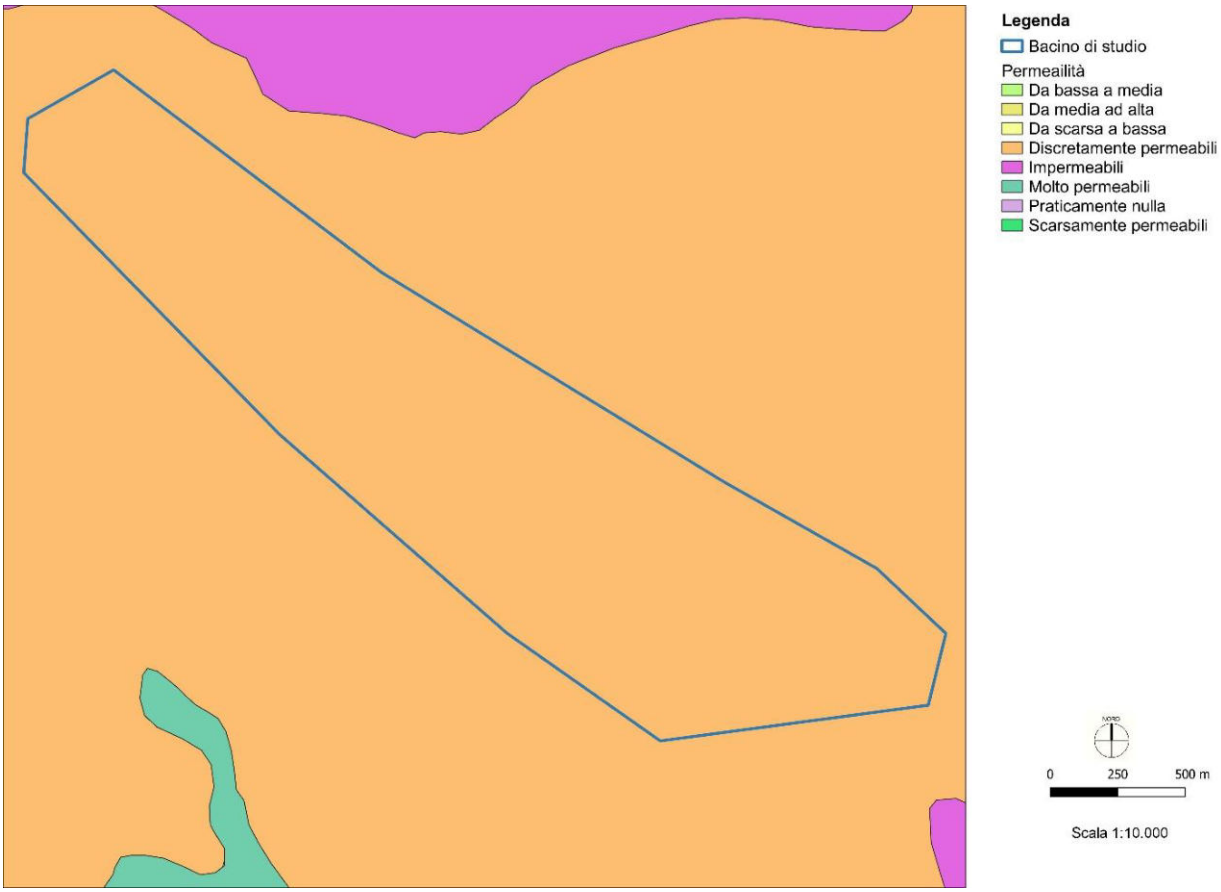


Figura 11- Sovrapposizione bacino con Carta della permeabilità

Gli elementi forniti dal programma hanno consentito l'avvio dello studio idrologico volto alla determinazione delle portate al colmo di piena associate a tempi di ritorno di 30 e 200 anni.

4. CALCOLO DELLE PORTATE DI PIENA

Per il calcolo delle portate di piena rispetto alle quali verificare le sezioni di chiusura dei bacini, in prossimità delle opere di progetto, possono essere adottate diverse metodologie di calcolo, tra cui la procedura di calcolo delle portate di piena proposta nel Va.Pi. e il metodo del Curve Number del Soil Conservation Service. Queste metodologie di calcolo sono le più utilizzate per i bacini idrografici della Puglia.

Data l'estensione limitata dei bacini in esame, l'utilizzo del metodo Va.Pi. comporta un sovradimensionamento delle portate, che va comunque a vantaggio di sicurezza nella progettazione e nella verifica delle opere.

La grandezza idrologica di interesse da definire in questo caso è il massimo valore della portata in corrispondenza delle sezioni di chiusura del bacino idrografico.

Per il calcolo delle portate di piena è stato condotto uno studio conforme a quanto prescritto dalle Norme tecniche di attuazione del PAI ed in particolare a quanto previsto dal progetto Valutazione delle Piene (Va.Pi.) del Gruppo Nazionale di Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche (GNDCI). In particolare, le portate sono state stimate sulla base delle curve di possibilità pluviometrica calcolate con il metodo VAPI-Puglia del G.N.D.C.I.

La metodologia adottata nel progetto Va.Pi fa riferimento ad un approccio probabilistico a doppia componente (TCEV) che interpreta gli eventi massimi annuali come il risultato di una miscela di due popolazioni distinte: la prima produce gli eventi massimi ordinari, più frequenti ma meno intensi; la seconda produce gli eventi massimi straordinari, meno frequenti ma spesso catastrofici.

I diversi parametri del modello probabilistico sono valutati a scale regionali differenti, in funzione dell'ordine statistico del parametro stesso; in pratica l'analisi regionale degli estremi idrologici massimi (massimi annuali delle precipitazioni e massimi annuali delle portate fluviali) è condotta suddividendo l'area di studio in zone geografiche che possono considerarsi omogenee nei confronti dei parametri statistici della distribuzione di probabilità che si è deciso di adottare, e che sono via via più ampie man mano che l'ordine dei parametri aumenta.

La regionalizzazione che ne consegue è di tipo gerarchico, basata su livelli successivi di indagine, in modo tale da ottimizzare l'informazione ricavabile dai dati e dal numero disponibili di stazioni della zona studiata.

I° Livello: Regione Puglia

II° Livello: Puglia settentrionale

III° Livello: Puglia centro – meridionale

Zona 1 - GARGANO
Zona 2 - TAVOLIERE
Zona 3 - MURGE
Zona 4 - SUBAPPENNINO
Zona 5 – NORD BARESE-MURGIA CENTRALE
Zona 6 – PENISOLA SALENTINA

In definitiva il territorio pugliese è stato suddiviso in 6 aree pluviometriche omogenee, per ognuna delle quali è possibile calcolare la Curva di Possibilità Pluviometrica ottenendo così anche in siti sprovvisti di stazioni di misura o con serie storica di lunghezza ridotta i valori medi dei massimi annuali delle precipitazioni di diversa durata t.

Per stimare le portate di piena con tempo di ritorno di 200 anni, è necessario valutare gli afflussi meteorici che le generano, desumibili dalla "Curva di possibilità pluviometrica"; tale curva può essere ricavata dai risultati della regionalizzazione eseguita dal CNR-GNDCI, che suddivide il territorio di competenza dell'Autorità di Bacino della Puglia in sei aree omogenee pluviometriche, per ognuna delle quali è possibile calcolarla sulla base delle seguenti equazioni:

Zona 1 : $X(t, z) = 28.66\ t^{(0.000503z+0.720/3.178)}$

Zona 2: $X(t, z) = 22.23\ t^{0.247}$

Zona 3: $X(t, z) = 25.325\ t^{(0.696+0.000531z)/3.178}$

Zona 4: $X(t, z) = 24.70\ t^{0.256}$

Zona 5: $X(t, z) = 28.2\ t^{(0.628+0.0002z)/3.178}$

Zona 6: $X(t, z) = 33.7\ t^{(0.488+0.0022z)/3.178}$

In cui:

t = durata della precipitazione

z = altezza media del bacino considerato.

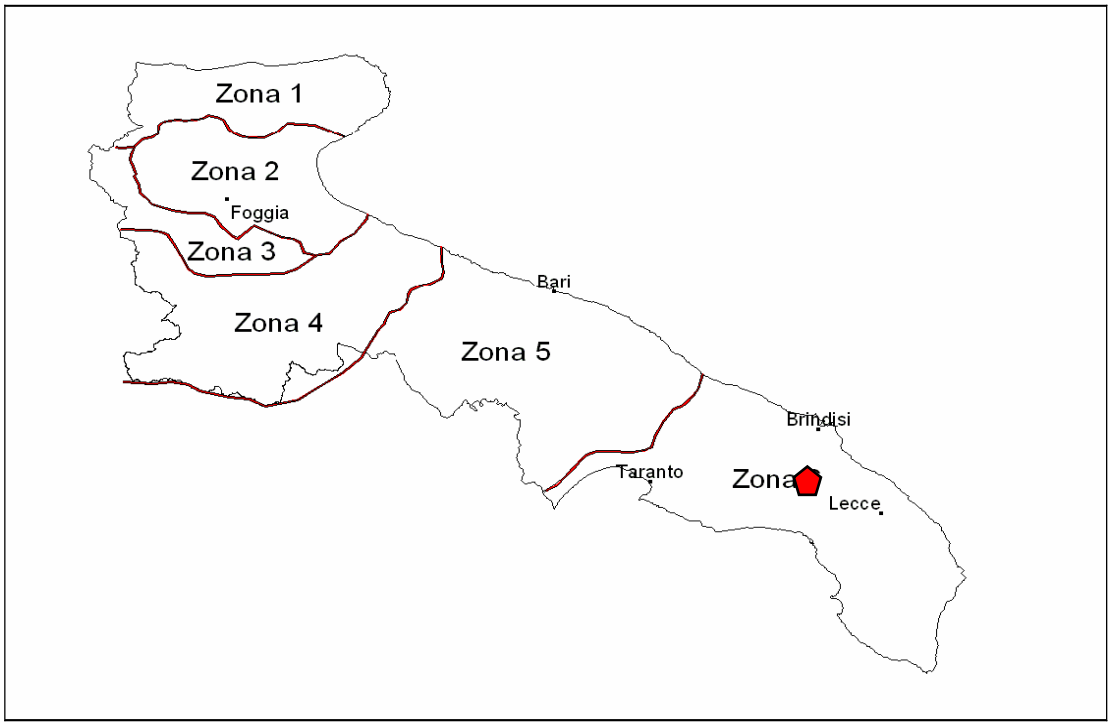


Figura 12- Regione Puglia – Zone omogenee al 3° Livello di regionalizzazione

Il bacino idrografico dell'area di studio ricade interamente nella zona omogenea 2 che individua la legge di pioggia:

$$X(t, z) = 33.7\ t^{(0.488+0.0022z)/3.178}$$

Si è determinato il fattore di crescita delle portate K_t funzione del tempo di ritorno che ci consente di differenziare la portata secondo i tempi di ritorno prescelti:

$$K_t = 0,1599+0,5166 \ln T \text{ (per la zona 6)}$$

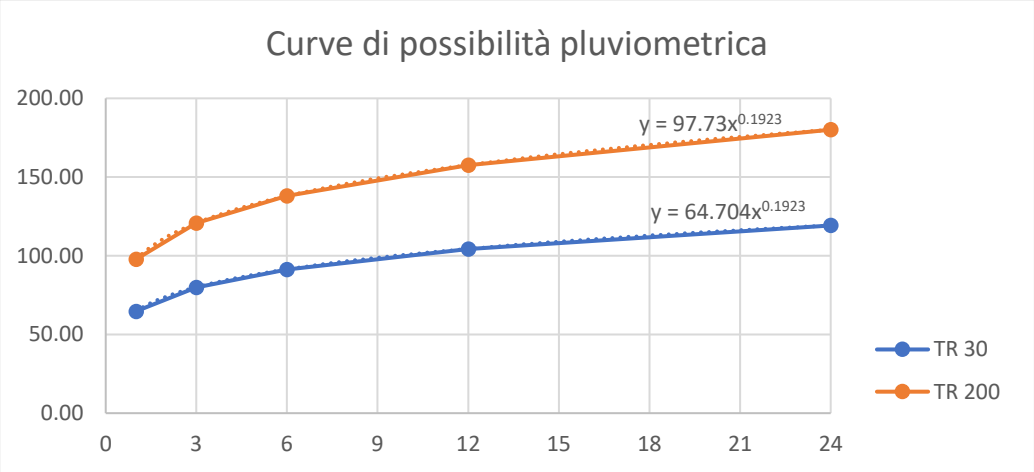
$$K_t (30) = 1,92$$

$$K_t (200) = 2,90$$

Si sono determinate le altezze di pioggia relative ai tempi di ritorno:

CURVA DI PROBABILITA' PLUVIOMETRICA : ZONA 6		
Tempo (ore)	**TR 30 h (mm)**	**TR 200 h (mm)**
1	64.70	97.73
3	79.93	120.72
6	91.32	137.94
12	104.35	157.61
24	119.23	180.08

Da cui derivano le curve di possibilità pluviometriche relative a 30 e 200 anni:



5. METODO DEL CURVE NUMBER

Il calcolo delle portate è stato eseguito con il metodo del Curve Number, proposto dal Soil Conservation Service del Dipartimento dell'Agricoltura degli Stati Uniti. La formulazione usata permette di ricavare la pioggia netta depurata in base all'espressione:

$$h_{netta} = \frac{(h_{lorda} - I)^2}{(h_{lorda} + S - I)}$$

dove h_{lorda} è la pioggia stimata per assegnata distribuzione di probabilità, S (in mm) rappresenta l'assorbimento del bacino, espresso dalla relazione

$$S = 254 \cdot \left(\frac{100}{CN} - 1\right)$$

ed I è l'assorbimento iniziale, legato empiricamente al parametro S dalla relazione $I_a = 0.2 \cdot S$.

In particolare, il metodo del CN sintetizza le caratteristiche idrologiche di un bacino attraverso un unico parametro CN che definisce la relazione precipitazione–volume di deflusso in bacini idrografici di cui è nota, oltre che la morfologia, la copertura vegetale e il tipo idrologico di suolo presenti nelle carte tematiche.

Il parametro CN, ricavato dall'analisi qualitativa delle carte tematiche, rappresenta la capacità di una porzione di terreno del bacino imbrifero di produrre deflusso ed è stato calcolato sulla base delle caratteristiche geopedologiche e vegetazionali del bacino stesso.

Il valore del CN si ottiene per incrocio delle caratteristiche del suolo (quattro tipi A, B,C, D) a permeabilità decrescente e delle caratteristiche di uso prevalente.

- Gruppo A: suoli aventi scarsa potenzialità di deflusso e capacità di infiltrazione, in condizioni di saturazione, molto levata; comprende sabbie profonde, con bassa percentuale di limi e argille molto permeabili.

- Gruppo B: suoli aventi moderata potenzialità di deflusso e capacità di infiltrazione, anche in condizioni di saturazione, elevata; comprende la maggior parte dei suoli sabbiosi meno profondi rispetto al gruppo A;

- Gruppo C: suoli aventi potenzialità di deflusso moderatamente alta e scarsa capacità di infiltrazione e saturazione; comprende suoli contenenti considerevoli quantità di argille e colloidi.

- Gruppo D: Suoli aventi potenzialità di deflusso molto elevate e scarsissima capacità di infiltrazione a saturazione; comprende argille ad elevata capacità di rigonfiamento, ma anche suoli sottili con orizzonti pressoché impermeabili in vicinanza della superficie.

I valori del CN normalmente utilizzati per i tipi di suolo A, B, C e D e per una condizione standard di umidità del terreno agli inizi dell'evento di pioggia ("AMC", Antecedent Moisture Condition, di classe II) sono riportati nella seguente tabella.

Tipo di suolo	Descrizione
A deflusso superficiale potenziale basso	I suoli di questo gruppo, quando sono completamente saturi, hanno deflusso superficiale potenziale (runoff) basso, ed è alta la permeabilità. Sono caratterizzati da avere meno del 10% di argilla e oltre il 90% di sabbia e/o ghiaia e la tessitura è sabbiosa o ghiaiosa. La conducibilità idraulica (Ksat) è maggiore di 14,4 cm/h per tutta la profondità, la profondità dell'orizzonte impermeabile è maggiore di 50 cm, e la profondità della falda superficiale è superiore a 60 cm. Appartengono a questo gruppo anche le rocce con alta permeabilità per fratturazione e/o carsismo
B deflusso superficiale potenziale moderatamente basso	I suoli di questo gruppo, quando sono completamente saturi, hanno deflusso superficiale potenziale (runoff) moderatamente basso, e l'acqua attraversa il suolo senza impedimenti. Sono caratterizzati da avere tra il 10% e il 20% di argilla e tra il 50 e il 90% di sabbia e la tessitura è sabbioso-franca, franco-sabbiosa. La conducibilità idraulica (Ksat) varia tra 3,6 e 14,4 cm/h per tutta la profondità, la profondità dell'orizzonte impermeabile è maggiore di 50 cm, e la profondità della falda superficiale è superiore a 60 cm. Appartengono a questo gruppo anche le rocce con permeabilità, medio-alta e media, per fratturazione e/o carsismo
C deflusso superficiale potenziale moderatamente alto	I suoli di questo gruppo, quando sono completamente saturi, hanno deflusso superficiale potenziale (runoff) moderatamente alto, e l'acqua attraversa il suolo con qualche limitazione. Sono caratterizzati da avere tra il 20% e il 40% di argilla e meno del 50% di sabbia e la tessitura è prevalentemente franca, franco-limosa, franco-argilloso-sabbioso, franco-argillosa, e franco-argilloso-limosa. La conducibilità idraulica (Ksat) varia tra 0,36 e 3,6 cm/h per tutta la profondità, la profondità dell'orizzonte impermeabile è maggiore di 50 cm, e la profondità della falda superficiale è superiore a 60 cm Appartengono a questo gruppo anche le rocce con bassa e medio-bassa permeabilità per fratturazione e/o carsismo
D deflusso superficiale potenziale alto	I suoli di questo gruppo, quando sono completamente saturi, hanno deflusso superficiale potenziale (runoff) alto, e l'acqua attraversa il suolo con forti limitazioni. Sono caratterizzati da avere oltre il 40% di argilla e meno del 50% di sabbia e la tessitura è argillosa, talvolta anche espandibili. La conducibilità idraulica (Ksat) è ≤ 0,36 cm/h per tutta la profondità, la profondità dell'orizzonte impermeabile è compresa tra 50 cm e 100 cm, e la profondità della falda superficiale è entro i 60 cm Appartengono a questo gruppo anche le rocce con permeabilità molto bassa, le rocce impermeabili e le aree non rilevate o non classificate.

Tabella 1 - Tabella che descrive le diverse classi in funzione dei gruppi di Tipo di suolo

Codice Uso del Suolo (UDS)	UDS	A	B	C	D
AREE PORTUALI	123	98	98	98	98
AREE AEROPORTUALI ED ELIPORTI	124	92	93	94	95
AREE ESTRATTIVE	131	89	92	94	95
DISCARICHE E DEPOSITI DI ROTTAMI	132	90	92	94	95
CANTIERI	133	90	92	94	95
AREE VERDI URBANE	141	65	74	81	84
CIMITERI	143	57	77	85	89
VIGNETI	221	72	81	88	91
FRUTTETI E FRUTTI MINORI	222	67	78	85	89
OLIVETI	223	72	81	88	91
ARBORICOLTURA CON ESSENZE FORESTALI	224	67	78	85	89
PRATI STABILI	231	67	71	81	89
COLTURE TEMPORANEE ASSOCIATE A COLTURE PERMANENTI	241	59	74	82	86
SISTEMI COLTURALI E PARTICELLARI COMPLESSI	242	63	73	82	88
AREE PREVALENTEMENTE OCCUPATE DA COLTURA AGRARIE CON PRESENZA DI SPAZI NATURALI IMPORTANTI	243	62	71	78	81
AREE AGROFORESTALI	244	45	66	77	83
BOSCHI MISTI DI CONIFERE E LATIFOGLIE	313	39	51	63	70
AREE A PASCOLO NATURALE	321	67	71	81	89
SPIAGGE DUNE E SABBIE	331	56	73	82	86
PARETI ROCCIOSE E FALESIE	332	98	98	98	98
AREE CON VEGETAZIONE RADA	333	70	75	84	90
PALUDI INTERNE	411	100	100	100	100
PALUDI SALMASTRE	421	100	100	100	100
SALINE	422	100	100	100	100
ZONE INTERTIDALI	423	98	98	98	98
LAGUNE, LAGHI E STAGNE COSTIERI	521	100	100	100	100
MARI	523	100	100	100	100
TESSUTO RESIDENZIALE COMPATTO E DENSO	1111	89	92	94	96
TESSUTO RESIDENZIALE RADO	1112	78	80	85	87
TESSUTO RESIDENZIALE RADO E NUCLEIFORME A CARATTERE RESIDENZIALE E SUBURBANO	1121	74	75	78	80
TESSUTO AGRO-RESIDENZIALE SPARSO E FABBRICATI RURALI A CARATTERE TIPICAMENTE AGRICOLO O RURALE	1122	65	67	70	72
INSEDIAMENTI INDUSTRIALI/ARTIG. E COMM. E SPAZI ANNESSI	1211	89	92	94	95
INSEDIAMENTO DI GRANDI IMPIANTI DI SERVIZI	1212	89	92	94	95
RETI STRADALI E SPAZI ACCESSORI (SVINCOLI, STAZIONI DI SERVIZIO, AREE DI PARCHEGGIO ECC.)	1221	98	98	98	98
RETI FERROVIARIE COMPRESE LE SUPERFICI ANNESSE (STAZIONI, SMISTAMENTI, DEPOSITI ECC.)	1222	96	96	96	96
GRANDI IMPIANTI DI CONCENTRAMENTO E SMISTAMENTO MERCI (INTERPORTI E SIMILI)	1223	92	93	94	95
IMPIANTI A SERVIZIO DELLE RETI DI DISTRIBUZIONE (TELECOMUNICAZIONI/ENERGIA/IDRICHE)	1224	92	93	94	95

Tabella 2 – Valore del Curve Number in funzione dell'uso del suolo (Corine) e del tipo di suolo

Codice Uso del Suolo (UDS)	UDS	A	B	C	D
DISCARICHE	1321	90	92	94	95
DEPOSITI DI ROTTAMI A CIELO APERTO, CIMITERI DI AUTOVEICOLI	1322	90	92	94	95
AREE RICREATIVE E SPORTIVE	1421	70	78	83	88
AREE ARCHEOLOGICHE	1422	49	69	79	84
SEMINATIVI IN AREE NON IRRIGUE	2111	58	72	81	85
PRATI ARTIFICIALI. COLTURE FORAGGERE OVE SI PUÒ RICONOSCERE UNA SORTA DI AVVICENDAMENTO CON I SEMINATIVI E UNA CERTA PRODUTTIVITÀ, SONO SEMPRE POTENZIALMENTE RICONVERTITI A SEMINATIVO, POSSONO ESSERE RICONOSCIBILI MURETTI O MANUFATTI	2112	67	71	81	89
SEMINATIVI SEMPLICI E COLTURE ORTICOLE A PIENO CAMPO	2121	66	77	85	89
RISAIE	2122	98	98	98	98
VIVAI	2123	66	77	85	89
COLTURA IN SERRA	2124	98	98	98	98
COLTURE TEMPORANEE ASSOCIATE ALL'OLIVO	2411	59	74	82	86
COLTURE TEMPORANEE ASSOCIATE AL VIGNETO	2412	59	74	82	86
COLTURE TEMPORANEE ASSOCIATE AD ALTRE COLTURE PERMANENTI (PASCOLI E SEMINATIVI ARBORATI CON COPERTURA DELLA SUGHERA DAL 5 AL 25%)	2413	59	74	82	86
BOSCO DI LATIFOGLIE	3111	39	51	63	70
ARBORICOLTURA CON ESSENZE FORESTALI (LATIFOGLIE)	3112	39	51	63	70
BOSCHI DI CONIFERE	3121	39	51	63	70
CONIFERE A RAPIDO ACCRESCIMENTO	3122	39	51	63	70
FORMAZIONI VEGETALI BASSE E CHIUSE, STABILI, COMPOSTE PRINCIPALMENTE DI CESPUGLI, ARBUSTI E PIANTE ERBACEE (ERICHE, ROVI, GINESTRE, GINEPRI NANI ECC.)	3221	51	58	73	80
FORMAZIONI DI RIPA NON ARBOREE	3222	51	58	73	80
MACCHIA MEDITERRANEA	3231	51	58	73	80
GARIGA	3232	51	58	73	80
AREE A RICOLONIZZAZIONE NATURALE	3241	45	55	68	75
AREE A RICOLONIZZAZIONE ARTIFICIALE	3242	45	55	68	75
SPIAGGE DI AMPIEZZA SUPERIORE A 25M	3311	56	73	82	86
AREE DUNALI NON COPERTE DA VEGETAZIONE DI AMPIEZZA SUPERIORE A 25M	3312	56	73	82	86
AREE DUNALI CON COPERTURA VEGETALE CON AMPIEZZA SUPERIORE A 25 M	3313	56	73	82	86
LETTI ASCIUTTI DI TORRENTI DI AMPIEZZA SUPERIORE A 25M	3315	56	73	82	86
FIUMI, TORRENTI E FOSSI	5111	100	100	100	100
CANALI E IDROVIE	5112	100	100	100	100
BACINI NATURALI	5121	100	100	100	100
BACINI ARTIFICIALI	5122	100	100	100	100
LAGUNE, LAGHI E STAGNE COSTIERI A PRODUZIONE ITTICA NATURALE	5211	100	100	100	100

Tabella 2 – Valore del Curve Number in funzione dell'uso del suolo (Corine) e del tipo di suolo

Codice Uso del Suolo (UDS)	UDS	A	B	C	D
ACQUACOLTURE IN LAGUNE, LAGHI E STAGNI COSTIERI	5212	100	100	100	100
ESTUARI E DELTA	5213	100	100	100	100
AREE MARINE A PRODUZ. ITTICA NATURALE	5231	100	100	100	100
ACQUACOLTURE IN MARE LIBERO	5232	100	100	100	100
PIOPPETI, SALICETI, EUCALITTETI ECC. ANCHE IN FORMAZIONI MISTE	31121	39	51	63	70
SUGHERETE	31122	39	51	63	70
CASTAGNETI DA FRUTTO	31123	39	51	63	70
ALTRO	31124	39	51	63	70

Tabella 2 – Valore del Curve Number in funzione dell'uso del suolo (Corine) e del tipo di suolo

Dalla combinazione della attribuzione della classe di tipo di suolo e dell'uso del suolo, tramite la Tabella 2 sopra riportata è stato possibile il valore del CN-II medio dell'intera lottizzazione in oggetto allo stato attuale.

Nella presente trattazione si sono ipotizzate, a seconda delle caratteristiche dei bacini oggetto di studio, condizioni AMC tipo III (Antecedent Moisture Conditions) che prevede l'assunzione di un unico valore CN III, determinato a partire dal valore di CN II attraverso la seguente formulazione:

$$\text{CN III} = \frac{23 \cdot CNII}{10 + 0{,}13 \cdot CNII} = 92{,}35$$

Con riferimento al calcolo della portata al colmo Q_p (m^3/s) il metodo SCS-CN considera un idrogramma approssimato di forma triangolare che ha una fase crescente di durata $\mathbf{t_a}$ (tempo di accumulo) e una fase di esaurimento di durata $\mathbf{t_e}$ (tempo di esaurimento) e il cui volume, espresso in m^3, ha la seguente espressione:

$$V = \frac{Q_p}{2}(t_a + t_e) = \frac{Q_p \cdot t_b}{2}$$

avendo indicato con t_b la durata complessiva dell'evento di piena.

Poiché è stato stabilito sperimentalmente che nella fase crescente dell'idrogramma defluisce un volume idrico che è pari al 37.5% del volume totale V di deflusso, ne consegue che la durata della fase crescente è pari a 0,375 volte la durata dell'evento di piena t_b e pertanto:

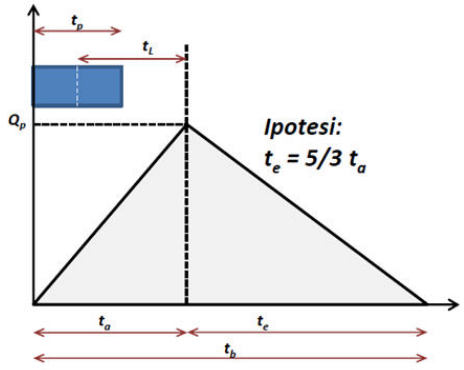
$$t_b = 2{,}67\ t_a$$

Utilizzando le formule di cui sopra, esprimendo il volume di deflusso V in mm, il tempo t_a in ore, l'area A del bacino in Km^2 si ottiene:

$$Q_p = 0{,}208\frac{VA}{t_a}$$

La determinazione di t_a, nell'ipotesi di precipitazione di intensità costante di durata t_p e indicando con t_L il tempo di ritardo, calcolato con la seguente:

$$t_L = 0{,}342\ \frac{L^{0.8}}{s^{0.5}}\left(\frac{100}{CN} - 9\right)^{0.7} = 2{,}75 \text{ ore}$$



Dato che t_L e t_c sono legati dalla seguente espressione t_L=0,6t_c si sono determinati i valori:

t_a= 0,5 t_c+t_L= 3,58 ore

t_e= 5/3 t_a = 5,86 ore

È stato scelto, come evento che massimizza il calcolo della portata di piena, un tempo di pioggia pari al tempo di corrivazione del bacino, utilizzando come t_c la formula empirica del SCS, stimando le portate corrispondenti a tempi di ritorno di 30 e 200 anni. I risultati possono essere così sintetizzati:

Bacini	A(km^2)	V_{30}(m^3)	V_{200}(m^3)	Q_{30} (m^3/s)	Q_{200}
Bacino di studio	**2,79**	**143245**	**241404**	**8,3385**	**14.052**

Si è successivamente proceduto alla ricostruzione dell'idrogramma unitario di piena (IUH) a partire dall'idrogramma unidimensionale di Mockus che è una curva, ricavata da numerosi idrogrammi unitari ottenuti durante eventi di piena registrati in bacini di differente estensione e posizione geografica, che mette in relazione

il rapporto tra la generica portata Q all'istante t e la portata al colmo Q_p che si verifica all'istante t_a (durata della fase di crescita) con la variabile adimensionale t/ta.

Per il suddetto idrogramma unitario il 37.5% del volume totale di deflusso si verifica in corrispondenza della sola fase ascendente dell'idrogramma stesso, in altri termini il volume di deflusso corrispondente è pari al 37,5% del volume totale.

La portata al colmo Q_p dell'idrogramma unitario:

$$Q_p = 0{,}208\frac{A}{t_a}$$

la durata t_p della precipitazione che produce l'idrogramma unitario viene correlata al tempo di accumulo t_a, dalla relazione:

$$t_p = 0{,}2\ t_a$$

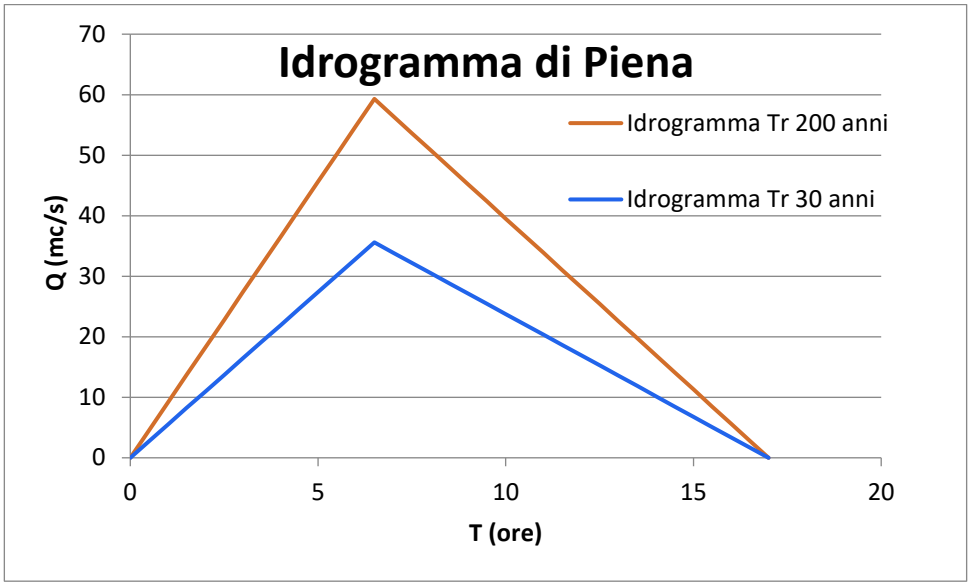
Il tempo di accumulo t_a, la durata della precipitazione t_p e il tempo di ritardo t_L sono legati dalle seguenti formule:

$$t_a = \frac{t_L}{0{,}9} \text{ e } t_p = \frac{t_L}{4{,}5}$$

Poiché le coordinate dell'idrogramma unitario di Mockus sono espresse in termini di Q/Q_p e di t/t_a bisogna calcolare per il bacino specifico il tempo di accumulo e la portata di picco con le formule sopra esposte.

La determinazione dell'idrogramma unitario del bacino con caratteristiche geomorfologiche come precedentemente calcolate, consiste nell'amplificare l'ascissa e l'ordinata dell'idrogramma unitario di Mockus mediante i due fattori t_a e Q_p.

Si riporta di seguito l'idrogramma di piena calcolato per il bacino idrografico oggetto di studio e dato che, le valutazioni idrauliche sono state condotte ipotizzando un regime di moto vario ovvero ipotizzando una portata costante nel tempo, la determinazione della portata al colmo con idrogramma sintetico di tipo triangolare è apparsa idonea allo scopo del presente studio.


Idrogramma di Piena
Idrogramma Tr 200 anni
Idrogramma Tr 30 anni
Q (mc/s)
T (ore)
0
10
20
30
40
50
60
70
0
5
10
15
20

6. INDICAZIONI IN FASE DI CANTIERE – OTTEMPERANZA ALLE PRESCRIZIONI CONTENUTE NEL PARERE ARPA PUGLIA DAP BRINDISI PROT. 0044912 DEL 28/05/2024

L'organizzazione del sistema di cantierizzazione ha tre obiettivi fondamentali:

- garantire la realizzabilità delle opere nei tempi previsti;
- minimizzare gli impatti sul territorio circostante;
- migliorare le condizioni di sicurezza nell'esecuzione delle opere.

Il cantiere eolico presenta delle specificità, poiché è un cantiere "diffuso" seppure non itinerante. È prevista pertanto la realizzazione di un'area principale di cantiere (area di stoccaggio) e di altre aree in corrispondenza della ubicazione delle torri, che di fatto coincideranno con le aree di lavoro delle gru.

L'area di cantiere principale sarà per quanto più possibile centrale rispetto alla posizione degli aerogeneratori.

6.1 INDICAZIONI SULLA REGIMAZIONE DELLE ACQUE METEORICHE

In ottemperanza al **Regolamento regionale 09/12/2013, n. 26**, che disciplina le attività di scarico delle acque meteoriche di dilavamento e di prima pioggia, verranno realizzate adeguate opere di regimazione delle acque meteoriche per il convogliamento delle stesse verso l'impluvio naturale esistente, permettendo di evitare sovrappressioni idrostatiche nelle opere con conseguente danneggiamento delle stesse.

In generale, si definisce:

- **Acque di prima pioggia**: le prime acque meteoriche di dilavamento relative ad ogni evento meteorico preceduto da almeno 48 (quarantotto) ore di tempo asciutto, per una altezza di precipitazione uniformemente distribuita di 5 (cinque) mm per superfici scolanti aventi estensione, valutata al netto delle aree a verde e delle coperture non carrabili che non corrivano sulle superfici scolanti stesse, inferiore o uguale a 10.000 (diecimila) mq.

- **Acque di seconda pioggia:** la parte delle acque meteoriche di dilavamento eccedente le acque di prima pioggia;

Pertanto, per garantire il corretto drenaggio delle acque meteoriche, e il deflusso delle stesse verso gli impluvi più vicini, verranno adottati e realizzati i seguenti accorgimenti:

- realizzazione di **pozzetti e/o trincee drenanti** consentendo di abbassare la quota piezometrica e conferendo maggiore consolidamento ai pendii e alle scarpate anche se tendenzialmente soggetti a frane superficiali;
- installazione **di pavimentazione non impermeabile** ove previsto permettendo il naturale deflusso delle acque meteoriche e/o l'infiltrazione nel terreno.
- disposizione di **un sistema di smaltimento delle acque meteoriche di prima e seconda pioggia** opportunamente regimato, per garantire il deflusso delle acque nelle aree impermeabilizzate della Stazione di Utenza.

6.2 INDICAZIONI SULLA REGIMAZIONE DELLE ACQUE REFLUE CIVILI

In ottemperanza al **Regolamento Regionale 12 dicembre 2011, n. 26** "*Disciplina degli scarichi di acque reflue domestiche o assimilate alle domestiche di insediamenti di consistenza inferiore ai 2.000 A.E., ad esclusione degli scarichi già regolamentati dal S.I.I*", per garantire la corretta gestione dei reflui civili prodotti in fase di cantiere, verranno installati **bagni chimici da cantiere**, ovvero servizi igienici che non hanno necessità di collegarsi allo scarico della rete fognaria, ma sono dotati di un serbatoio centrale posizionato sotto il wc.

Il sistema di pulizia e svuotamento prevede la rimozione della vasca delle acque cure, che verrà svuotata all'interno di apposite aree attrezzate.

Inoltre, il numero di elementi da installare per garantire la regolarità del servizio nell'area di cantiere è normato dalla UNI EN 16194, che regolamenta sia i requisiti dei bagni da utilizzare, che i requisiti essenziali del servizio ed il numero di bagni da dislocare in funzione degli utilizzatori attesi.

Per i servizi in cantiere si prevedere l'impiego di un bagno mobile ogni dieci utilizzatori (includendo sia gli addetti al cantiere sia i subappaltatori) e la distanza massima da ogni posto di lavoro fino al bagno non dovrà essere superiore ai 100 m.

Ogni bagno chimico presente nel cantiere edile dovrà avere una dimensione minima di 1 metro quadro e un'altezza di 2 metri. Ogni bagno dovrà essere ben ventilato e dotato di una porta apribile dall'interno e dall'esterno, con l'apposito indicatore di occupato.

6.3 7.3 INDICAZIONI SULLA GESTIONE DEI CARBURANTI E LUBRIFICANTI UTILIZZATI PER MEZZI DI CANTIERE

Il rifornimento di carburanti e lubrificanti nella fase di cantiere, al fine di evitare possibili contaminazioni accidentali del suolo e sottosuolo, verrà effettuato su un'area attrezzata ed impermeabilizzata, tramite la stesura di uno strato di **sepiolite,** ovvero un materiale isolante assorbente universale di granulometria grossa attuo ad assorbire varie tipologie di liquidi inquinanti in ambito industriale.

Mantiene un ottimo rapporto qualità prezzo sostituendo l'obsoleta segatura, e sono disponibili nel mercato varie granulometrie, trasportato in cisterne apposite per lo stoccaggio.

Inoltre, verranno predisposte sui mezzi di trasporto del cantiere apposite cisterne esterne, adibite allo stoccaggio di carburanti, provviste di bacini di contenimento, opportunamente dimensionati in funzione della capacità delle cisterne medesime.

7. CONCLUSIONI

Parte del cavidotto ricade in aree ad Alta Pericolosità idraulica (AP), Media Pericolosità idraulica (MP) e Bassa Pericolosità idraulica (BP), pertanto, in quelle porzioni si garantisce il non collocamento di opere elettriche e si garantisce la sicurezza idraulica in quanto non viene prodotta alcuna volumetria e le tecniche utilizzate non altereranno in alcun modo lo stato idrologico e idraulico del territorio.

La pericolosità idraulica è ridotta al minimo e non si reca alcun cambiamento al normale deflusso delle acque, inoltre le interferenze col progetto verranno risolte mediante tecnologia TOC – NO DIG.

Pertanto, non si rileva alcun evento che possa causare allagamenti o che possa definire l'area a pericolo idraulico nel corso di 200 anni.

A seguito di un accurato studio idrologico, affiancato da un'analisi della geomorfologia dell'area in esame, sono stati valutati gli eventi di piena caratteristici del bacino idrografico più vicino all'aera in progetto.

Alla fine dello studio si conclude che la portata di picco per gli eventi con durata duecentennale è pari a 14,05 m^3/s.

Si conclude, pertanto, che l'area così come situata in base alla perimetrazione delle aree inondabili duecentennali ricavate con il presente studio, risulta essere compatibile con le finalità e le prescrizioni previste dal Piano di Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino della Puglia; per le aree interessate dall'intervento sussistono quindi le condizioni di sicurezza idraulica.

8. ALLEGATI

1 - Inquadramento su carta IGM – scala 1:50.000

2 – Inquadramento su ortofoto – scala 1:50.000

3 - Inquadramento su carta della pericolosità – scala 1:50.000

4 - Inquadramento su carta idrogeomorfologica – scala 1:50.000

5 - Inquadramento con buffer di 150 metri dal reticolo – scala 1:50.000

6 - Individuazione bacino di studio su base IGM – scala 1:10.000

7 – Individuazione bacino di studio su ortofoto – scala 1:10.000

8 - Individuazione bacino di studio su base DTM – scala 1:10.000

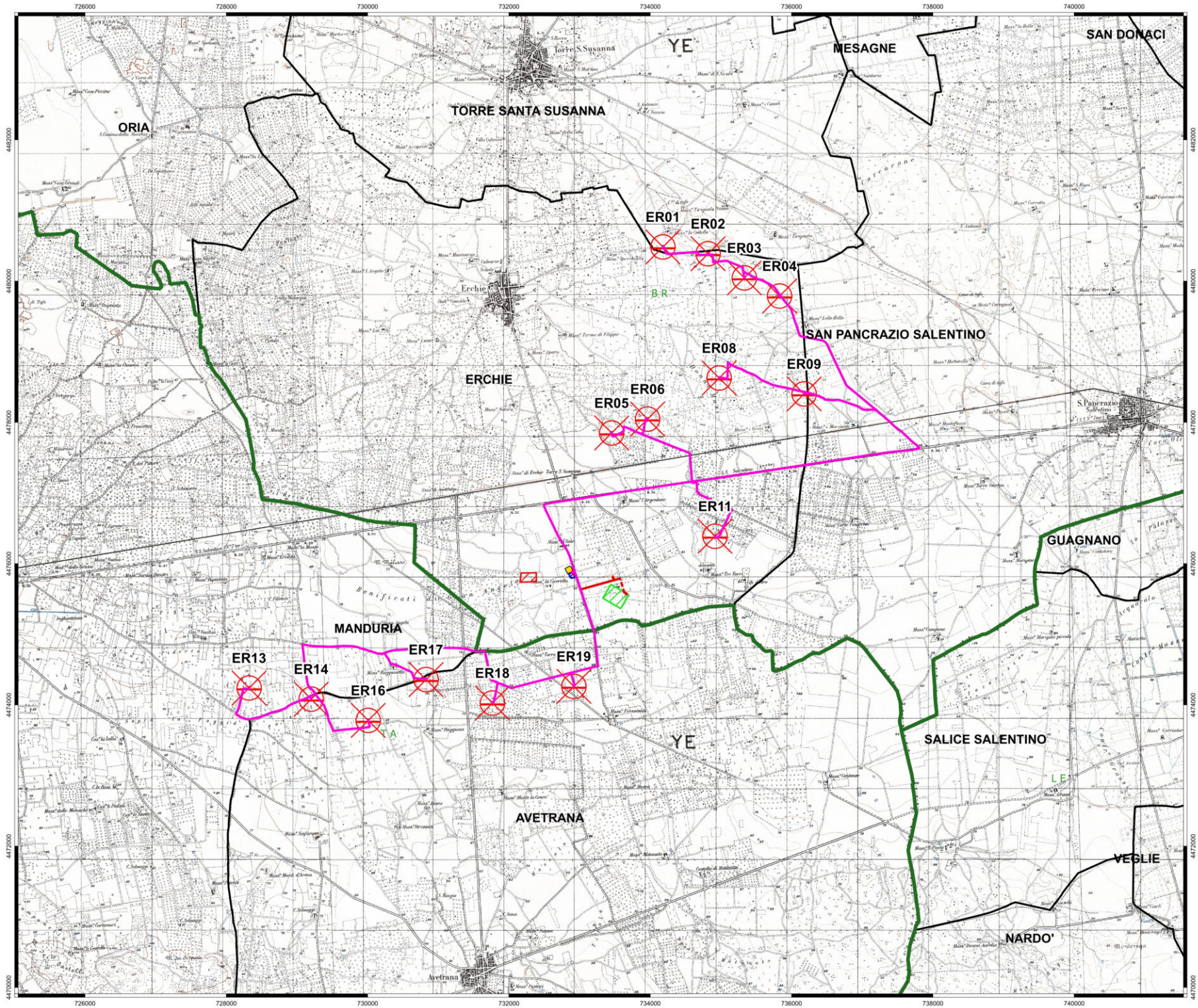
9 - Sovrapposizione bacino di studio con uso del suolo – scala 1:10.000

10 - Sovrapposizione bacino di studio con carta litologica – scala 1:10.000

11 - Sovrapposizione bacino di studio con carta della permeabilità – scala 1:10.000

12 – Calcolo portate e diagramma di piena

Inquadramentoi intervento su IGM - Scala 1:50.000



Legenda

- Aerogeneratori
- Area di stoccaggio
- Cavidotto 150 kV
- Cavidotto 150 kV in condivisione
- Cavidotto MT 30 kV
- Stallo in condivisione
- Stazione di utenza 30 150 kV
- Stazione RTN 380 150 kV
- Storage Yellow

Limiti Amministrativi

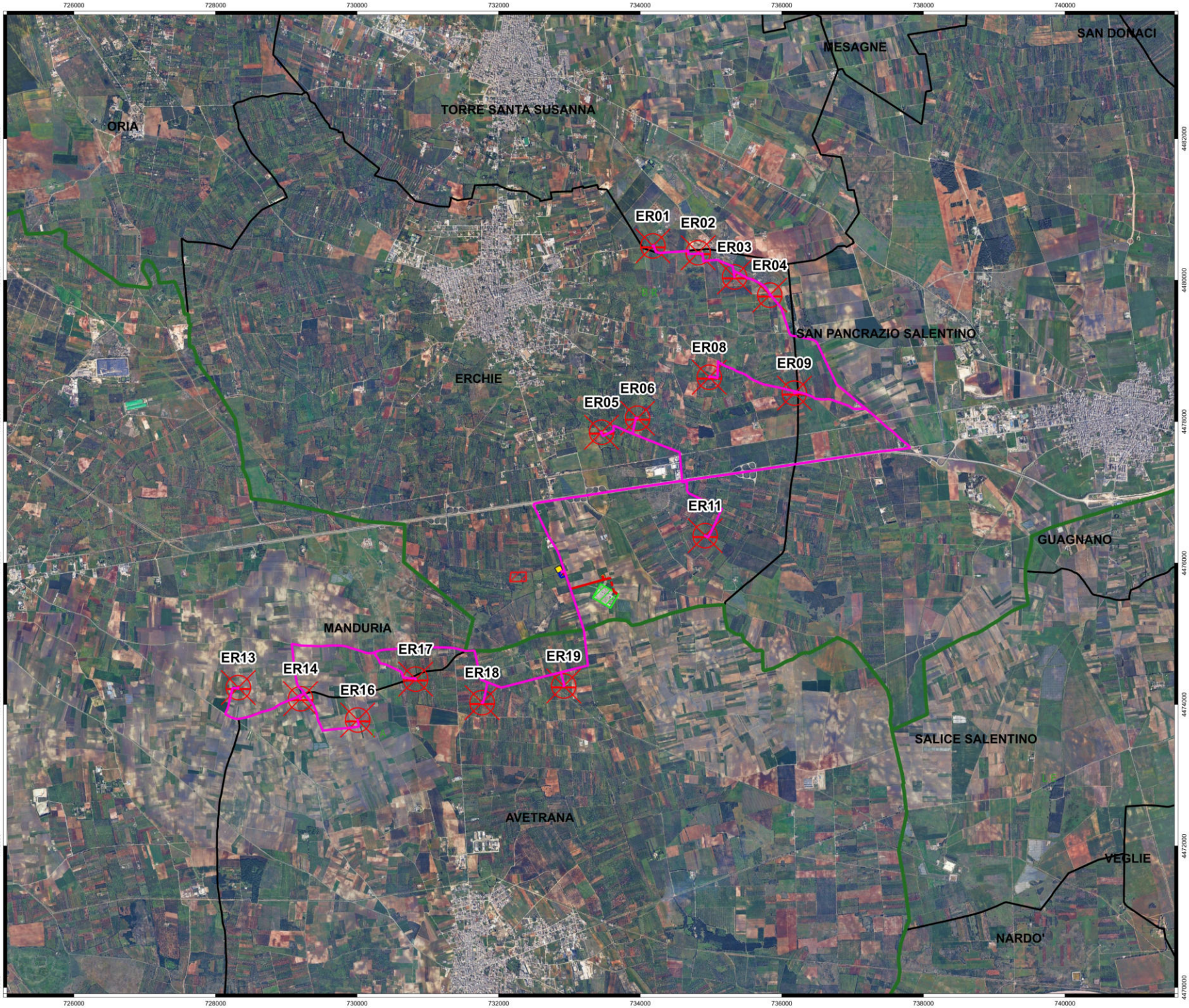
- Limiti comunali
- Limiti provinciali

NORD

1 2 km

1:50.000

Inquadramentoi intervento su Ortofoto - Scala 1:50.000



Legenda

- Aerogeneratori
- Area di stoccaggio
- Cavidotto 150 kV
- Cavidotto 150 kV in condivisione
- Cavidotto MT 30 kV
- Stallo in condivisione
- Stazione di utenza 30 150 kV
- Stazione RTN 380 150 kV
- Storage Yellow

Limiti Amministrativi

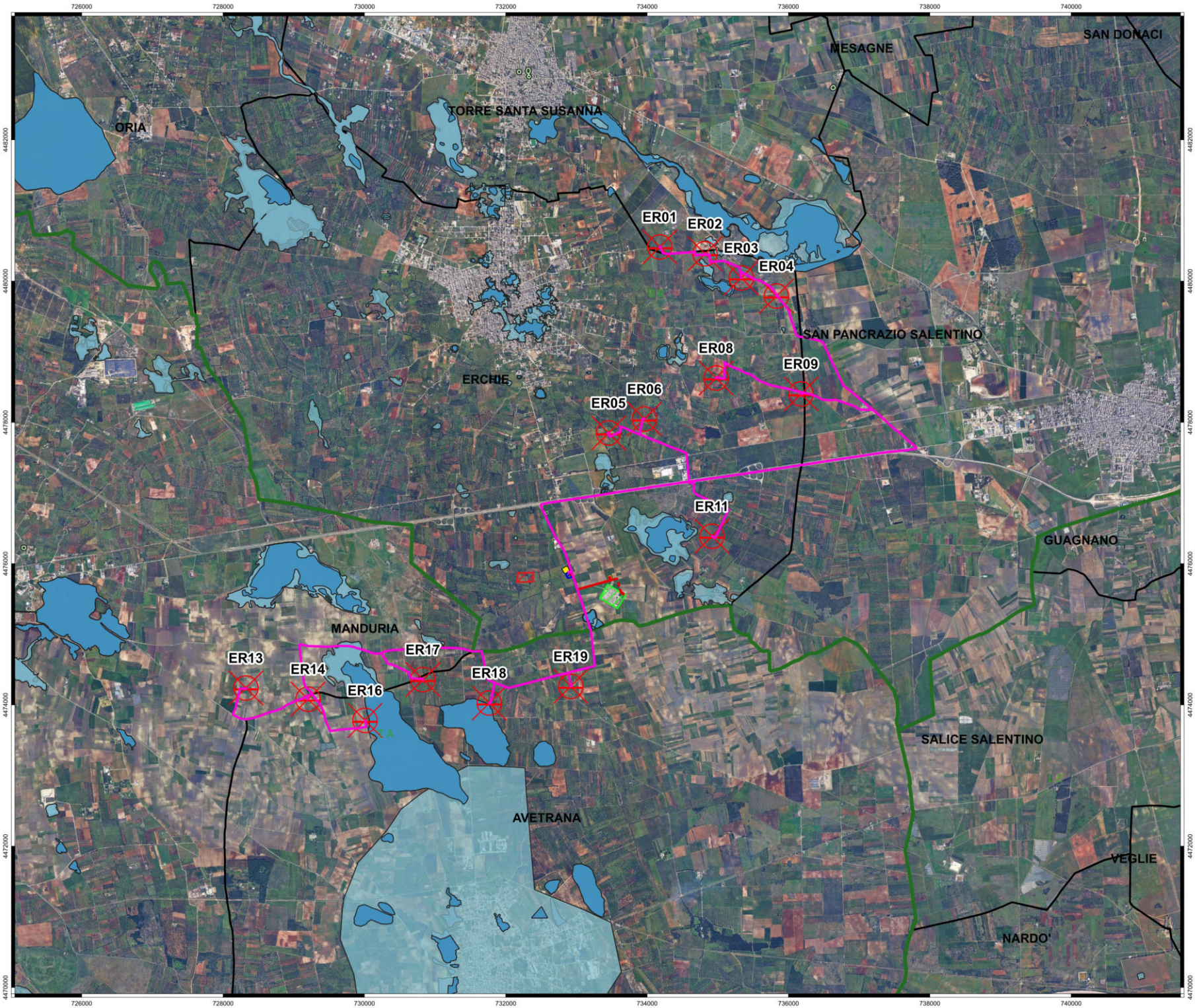
- Limiti comunali
- Limiti provinciali

NORD

1 2 km

1:50.000

Inquadramento intervento su PAI Puglia - Scala 1:50.000



Legenda

- Aerogeneratori
- Area di stoccaggio
- Cavidotto 150 kV
- Cavidotto 150 kV in condivisione
- Cavidotto MT 30 kV
- Stallo in condivisione
- Stazione di utenza 30 150 kV
- Stazione RTN 380 150 kV
- Storage Yellow

Limiti Amministrativi

- Limiti comunali
- Limiti provinciali

PAI Puglia Idraulica

- AP
- MP
- BP

PAI Puglia frane

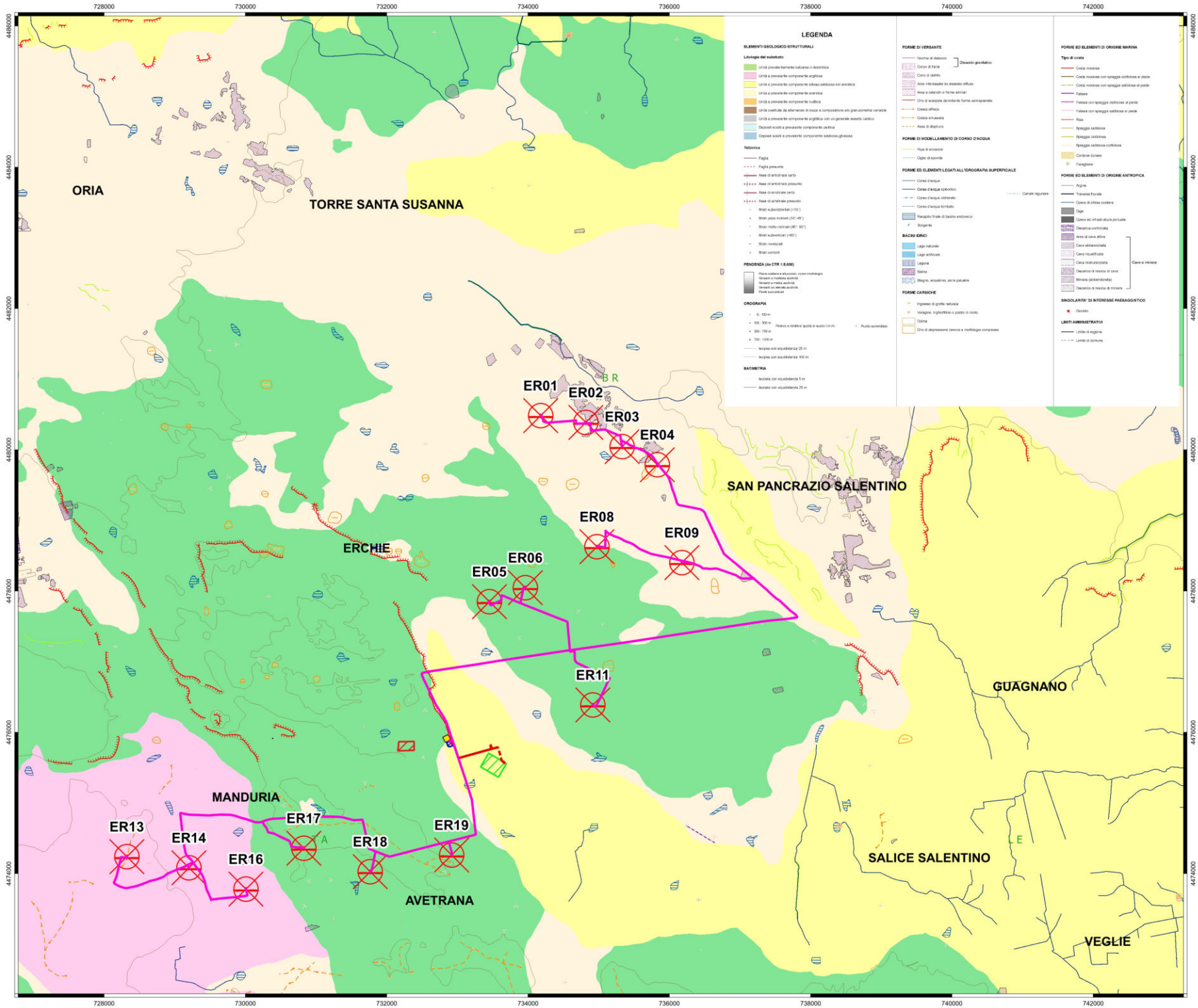
- PG1
- PG2
- PG3

NORD

1 2 km

1:50.000

Inquadramento intervento su Carta Idrogeomorfologica- Scala 1:50.000



Legenda

- Aerogeneratori
- Area di stoccaggio
- Cavidotto 150 kV
- Cavidotto 150 kV in condivisione
- Cavidotto MT 30 kV
- Stallo in condivisione
- Stazione di utenza 30 150 kV
- Stazione RTN 380 150 kV
- Storage Yellow

Limiti Amministrativi

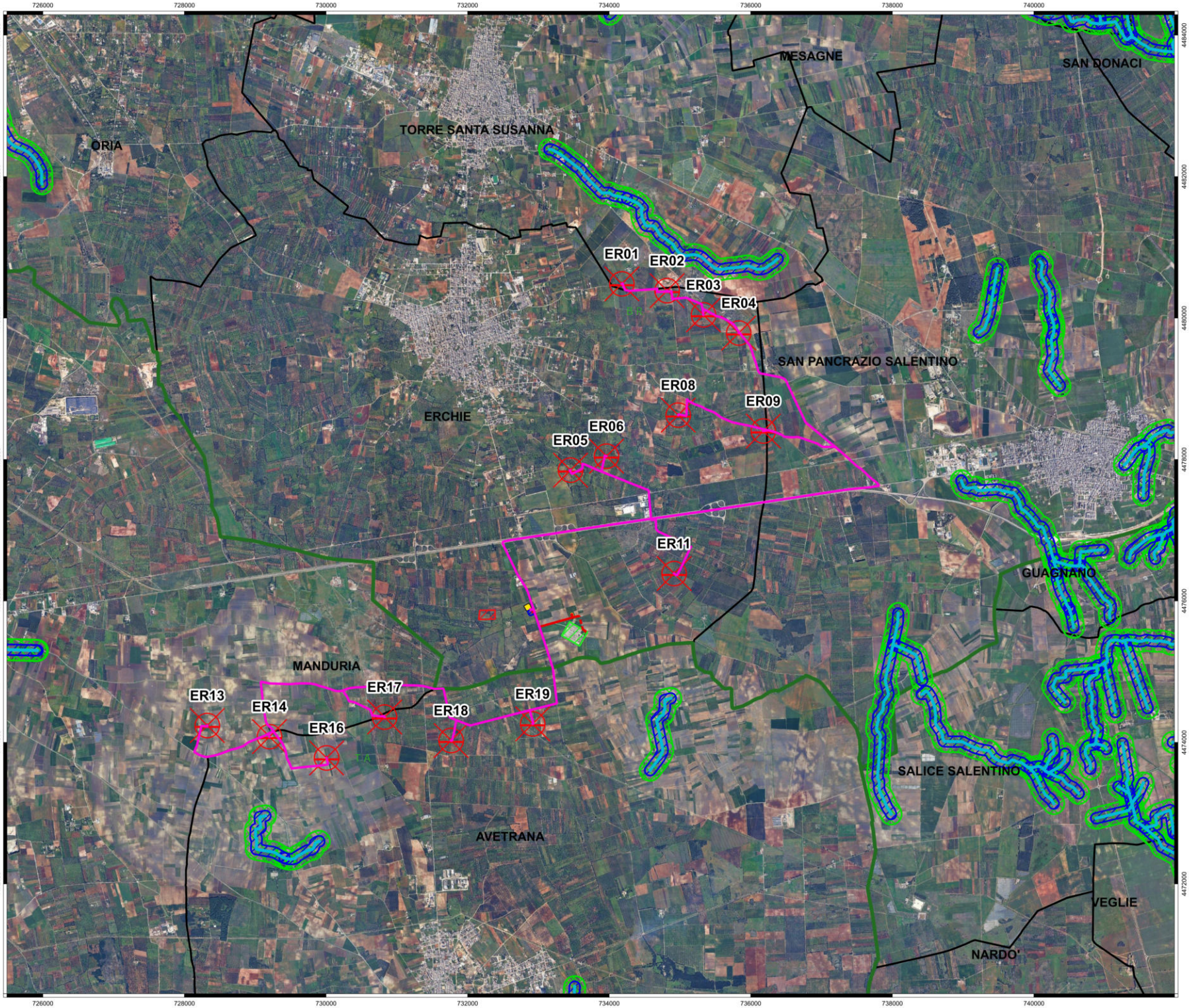
- Limiti comunali
- Limiti provinciali

NORD

1 2 km

1:50.000

Inquadramento intervento con buffer di 150 metri del reticolo cartografato - Scala 1:50.000



Legenda

- Aerogeneratori
- Area di stoccaggio
- Cavidotto 150 kV
- Cavidotto 150 kV in condivisione
- Cavidotto MT 30 kV
- Stallo in condivisione
- Stazione di utenza 30 150 kV
- Stazione RTN 380 150 kV
- Storage Yellow
- Buffer 150 m
- Buffer 75 m

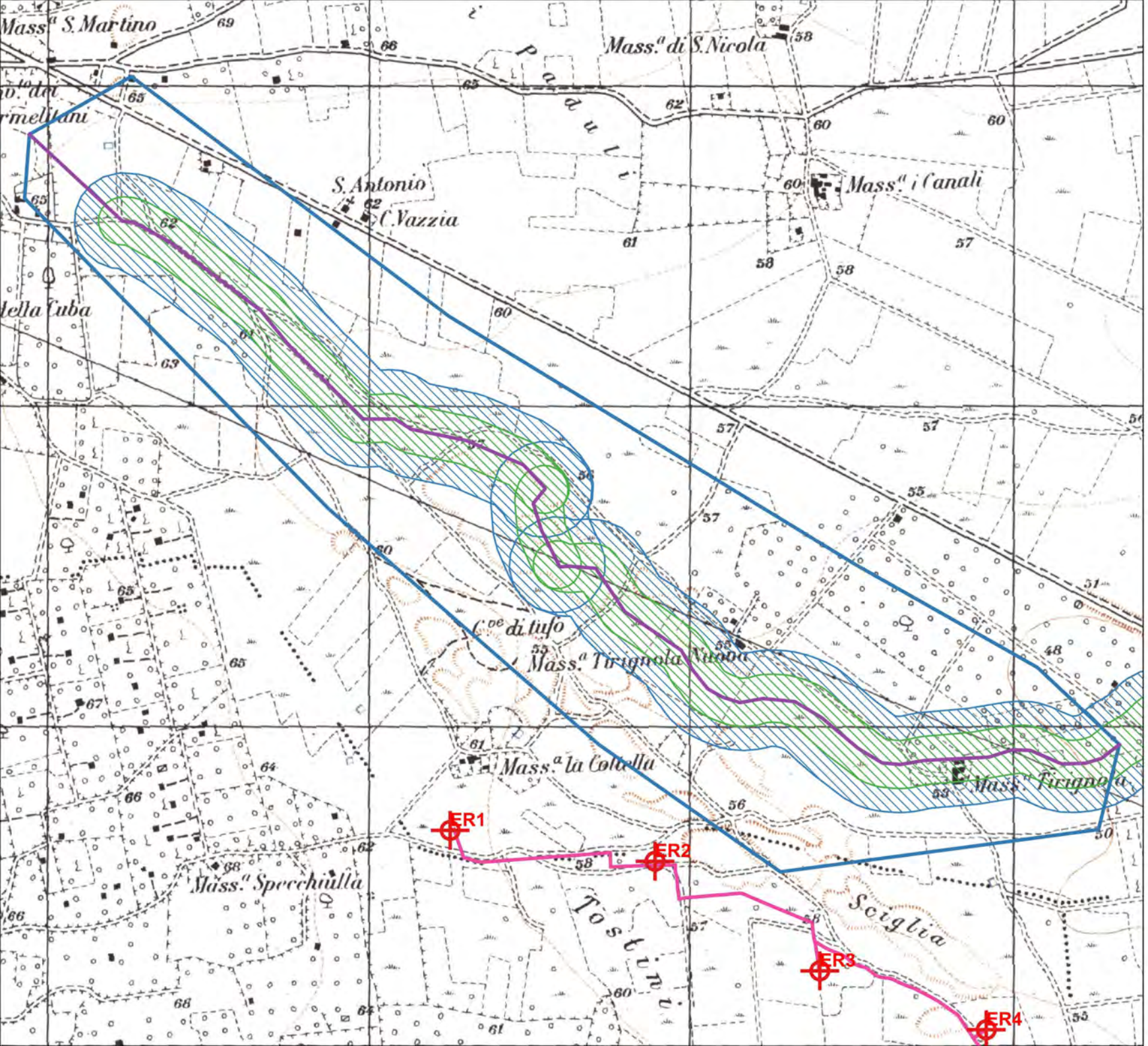
Limiti Amministrativi

- Limiti comunali
- Limiti provinciali

NORD

1 2 km

1:50.000



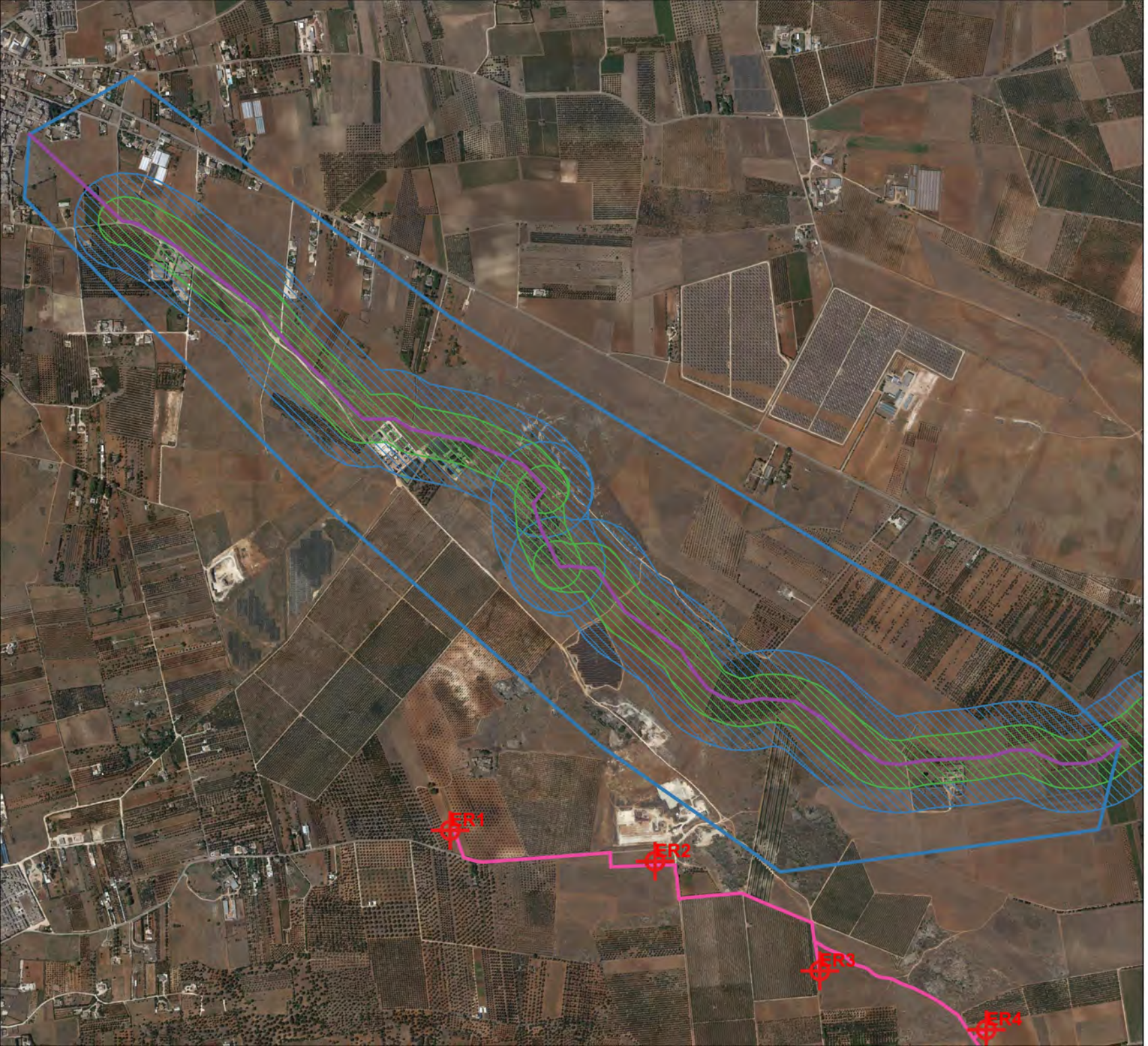
Legenda

- Aerogeneratori
- Cavidotto 30 kV
- Asta fluviale
- Bacino di studio
- Buffer 75 m
- Buffer 150 m

NORD

0 250 500 m

Scala 1:10.000



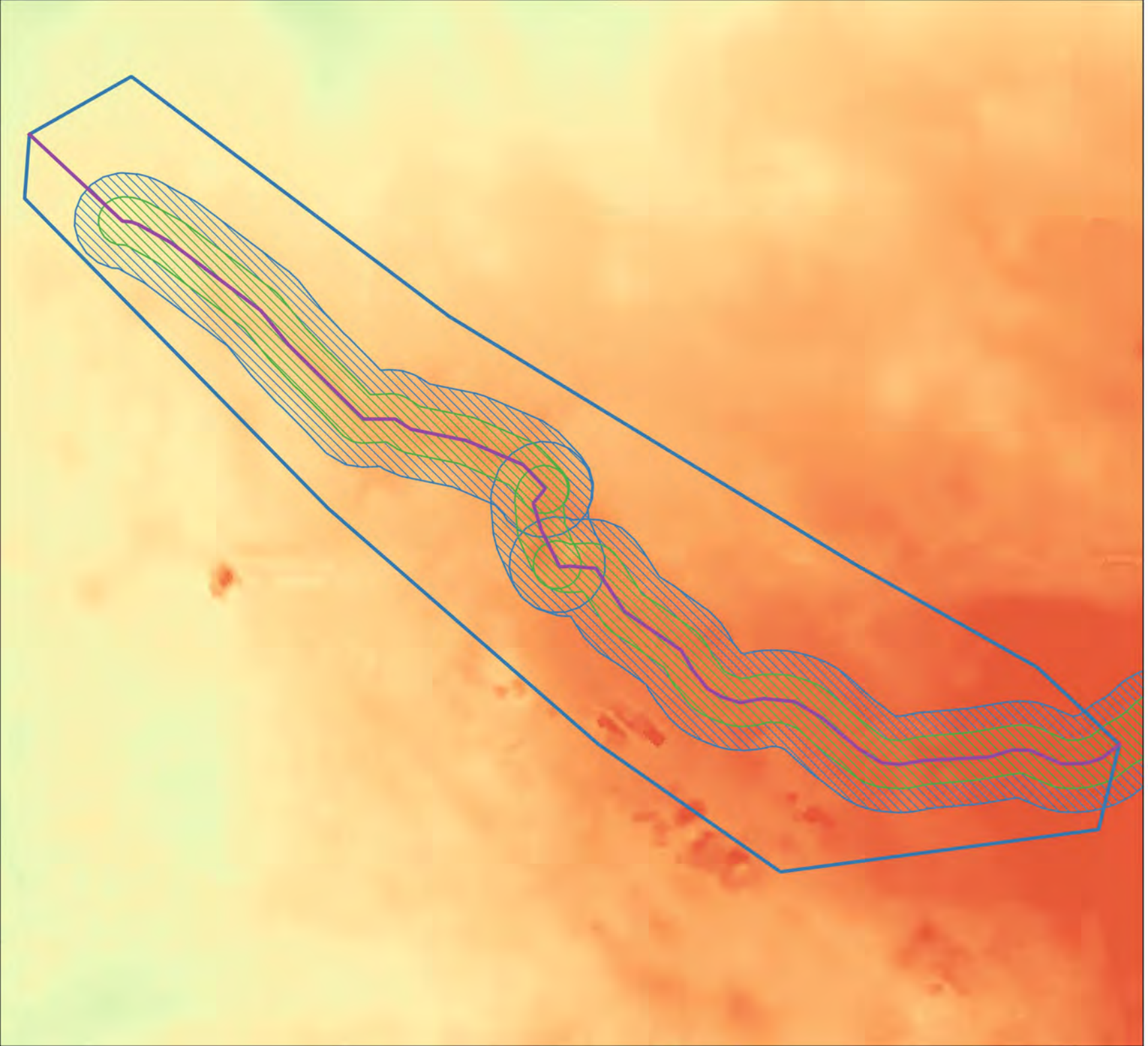
Legenda

- Aerogeneratori
- Cavidotto 30 kV
- Asta fluviale
- Bacino di studio
- Buffer 75 m
- Buffer 150 m

NORD

0 250 500 m

Scala 1:10.000



Legenda

- Asta fluviale
- Bacino di studio
- Buffer 75 m
- Buffer 150 m

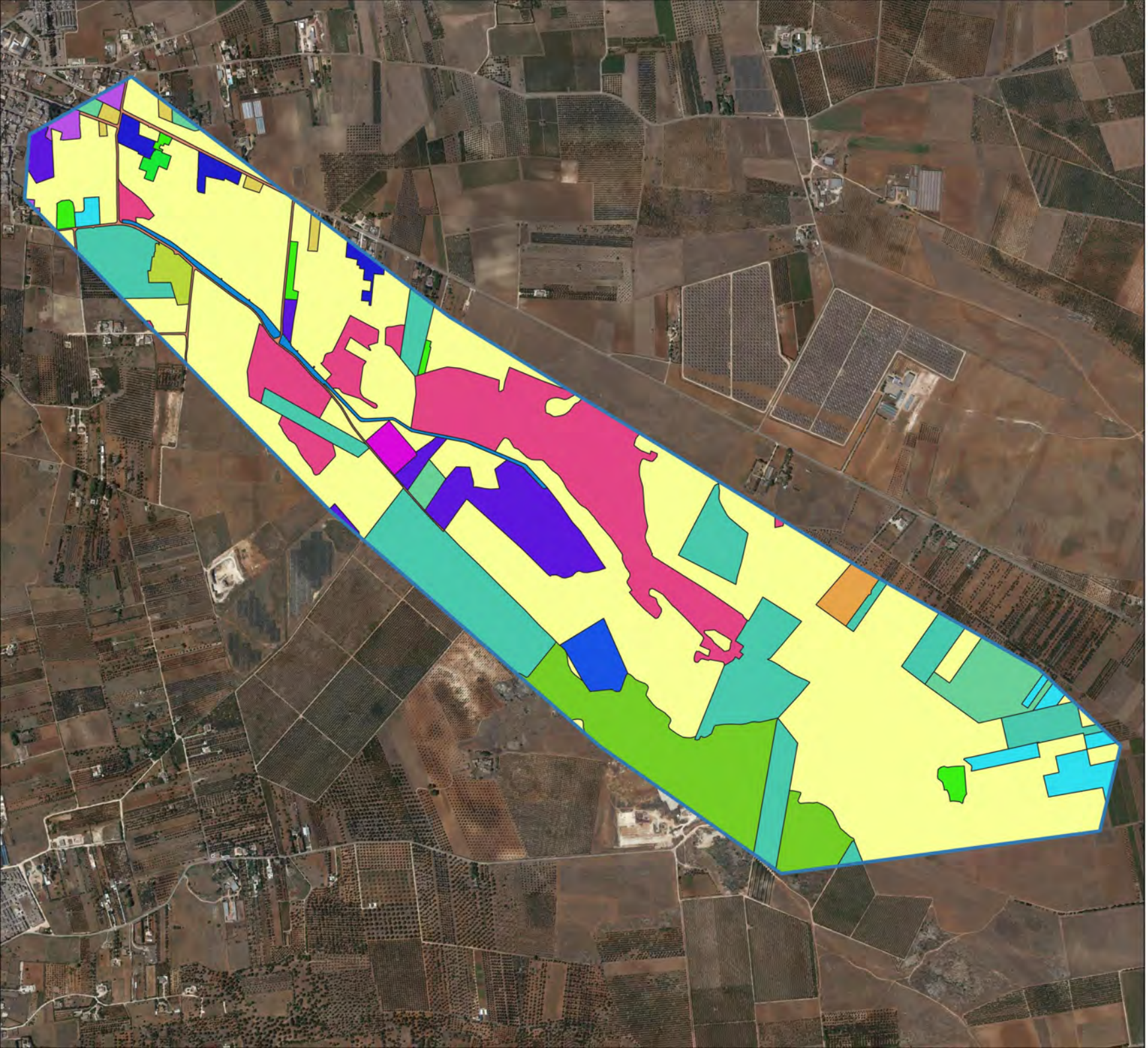
DTM

- 0
- 50.9
- 55.9
- 59.7
- 63.3
- 66.4
- 70
- 73.7
- 77.3
- 111

NORD

0 250 500 m

Scala 1:10.000


Legenda
Bacino di studio
UDS
Aree a pascolo naturale
Aree estrattive
Canali e idrovie
Colture orticole
Colture temporanee
Frutteti e frutti minori
Insediamenti produttivi agricoli
Insediamenti tecnologici
Insediamenti industriali
Reti per la distribuzione
Reti stradali e spazi accessori
Seminativi non irrigui
Suoli rimaneggiati e artefatti
Tessuto residenziale continuo
Tessuto residenziale discontinuo
Tessuto residenziale sparso
Uliveti
Vigneti
NORD
0
250
500 m
Scala 1:10.000

Legenda

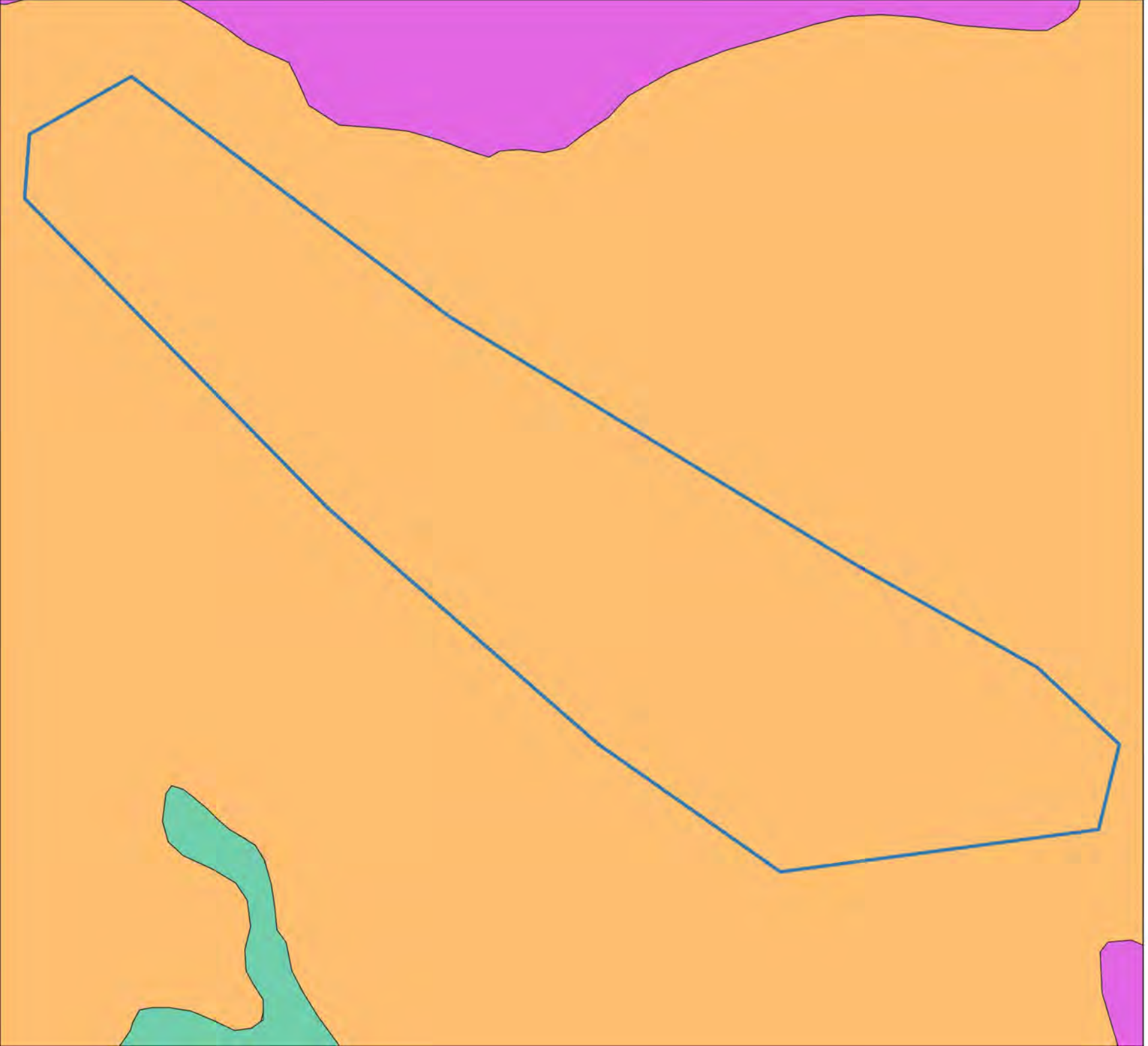
Litologia

- Componente pelitica
- Componente arenitica
- Componente argillosa
- Componente siltoso-sabbiosa
- Componente calcarea

NORD

0 250 500 m

Scala 1:10.000



Legenda

- Bacino di studio

Permeailità

- Da bassa a media
- Da media ad alta
- Da scarsa a bassa
- Discretamente permeabili
- Impermeabili
- Molto permeabili
- Praticamente nulla
- Scarsamente permeabili

NORD

0 250 500 m

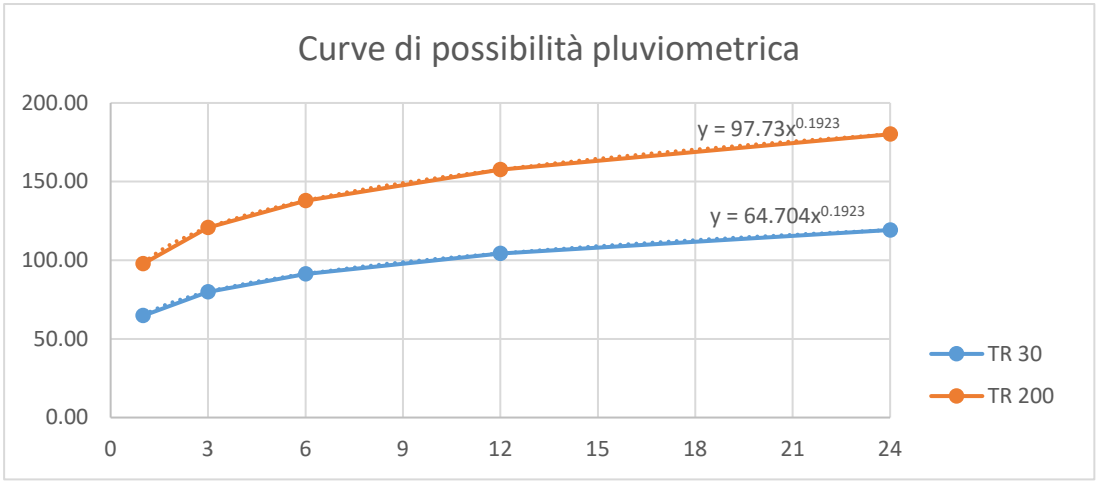
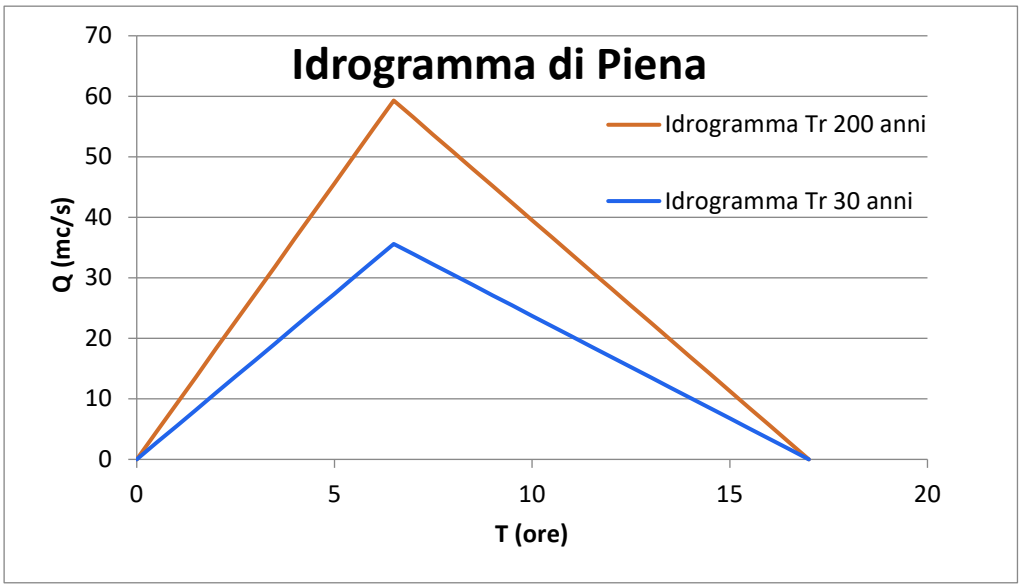
Scala 1:10.000

DATI GEOMORFOLOGICI	
Superficie (kmq)	2.79
Altezza media del bacino	56
Altezza massima asta principale (m)	64
Altezza minimima asta principale (m)	48
Pendenza media del bacino (%)	0.37
Lunghezza asta principale (km)	4.307
Lunghezza asta principale (m)	4,307
Pendenza media asta principale	0.004

CURVA DI PROBABILITA' PLUVIOMETRICA : ZONA 6

$$X(t,z) = 33.7\ t^{(0.448+0.0022z)/3.178}$$

Tempo (ore)	TR 30 h (mm)	TR 200 h (mm)
1	64.70	97.73
3	79.93	120.72
6	91.32	137.94
12	104.35	157.61
24	119.23	180.08



METODO SCS CN		
TEMPO DI RITARDO E CORRIVAZIONE		
t_L	2.75297932	
t_c	1.651787592	
ALTEZZA DI PIOGGIA DEL TEMPO DI CORRIVAZIONE		
hpioggia (Tcorrivazione)	37.11	
Tempo di ritorno (anni)	**Kt**	**hpioggia EFF**
30	1.92	71.14756835
200	2.90	107.5220268
Ia	4.207039337	
S	21.03519669	
CN(II)	84.00	
CN(III)	92.35	
Tempo di ritorno (anni)		**Pnetta (mm)**
30		50.93489584
200		85.83812487
PORTATA IDROLOGICA AL COLMO DI PIENA SCS CN		
Tempo di ritorno (anni)	**V (mc)**	**Qp (mc/s)**
30	143245.2263	8.338589971
200	241404.2753	**14.05262376**
IDROGRAMMA DI PIENA SCS CN		
t_a (ore)	3.58	(tempo di accumulo)
t_e (ore)	5.96	(tempo di esaurimento)
t_b (ore)	9.54	(durata totale)